



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



DEUTSCHE ZAHNHEILKUNDE

Wissen und Können

Ein Band zu Ehren von
ALFRED GYSI

★

Heft 66

der von Adolph und Julius Witzel begründeten
und von O. Walkhoff weitergeführten
„Deutschen Zahnheilkunde“

Mit 1 Porträt und 111 Textabbildungen

*Presented by Dr med Walter Hess.
Univ of Zurich*

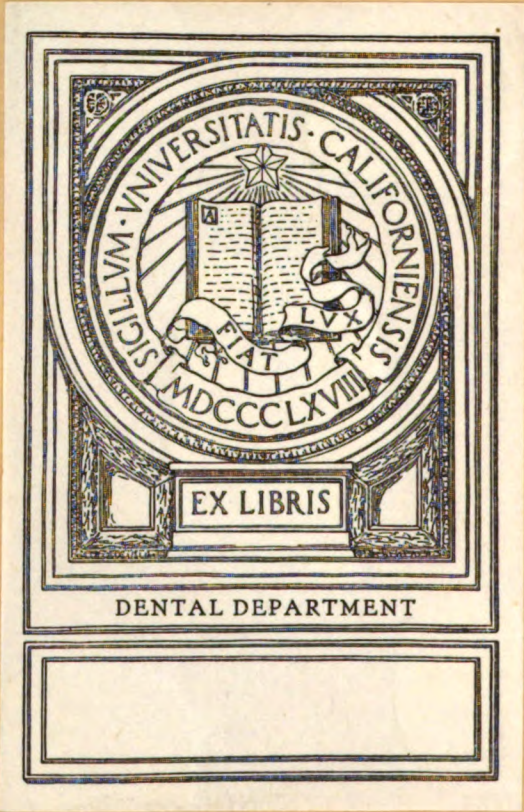
*To Dr Guy S. Millbury
Univ of California
San Francisco*



1 9 2 5

March 22 1927

GEORG THIEME / VERLAG / LEIPZIG



DEUTSCHE ZAHNHEILKUNDE

Wissen und Können

Ein Band zu Ehren von
ALFRED GYSI



Heft 66

der von Adolph und Julius Witzel begründeten
und von O. Walkhoff weitergeführten
„Deutschen Zahnheilkunde“

Mit 1 Porträt und 111 Textabbildungen



1 9 2 5

GEORG THIEME / VERLAG / LEIPZIG

Alle Rechte,
auch das der Übersetzung in die russische Sprache,
vorbehalten

Copyright 1925 by Georg Thieme, Leipzig, Germany

ALL RIGHTS RESERVED
COPYRIGHT 1925 BY GEORGE THIEME

D6826

Alfred Gysi
zur Feier seines 60. Geburtstages
gewidmet
von seinen Freunden und Verehrern

*

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Alfred Gysi, Ein Lebensbild. Von Prof. Dr. med. G. A. Stoppany	7
Die pathologisch-anatomischen Grundlagen der sogenannten Alveolarpyorrhöe. Von Prof. Dr. med. Oskar Römer. (Mit 31 Abbildungen)	15
Die Bedeutung der Stammesgeschichte des Menschen für die Ätiologie der Kiefer- und Zahnanomalien. Von Prof. Dr. med. et phil. Otto Walkhoff. (Mit 4 Abbildungen)	53
Die Pulpaamputation als selbständige Wurzelbehandlungsmethode. Von Prof. Dr. med. Walter Heß. (Mit 33 Abbildungen)	71
Beitrag zur Klinik der Plattenprothese. Von Privatdozent Dr. med. Ludwig Köhler. (Mit 31 Abbildungen)	127
Entlastungskronen. Von Zahnarzt Dr. h. c. Otto Riechelmann. (Mit 12 Abbildungen)	193

Prof. Alfred Gysi, Dr. med. h. c. DDS.

Am 31. August 1925 hat *Alfred Gysi* seinen 60. Geburtstag vollendet. Es sei seinen Freunden, Kollegen und Verehrern gestattet, ihm bei diesem Anlasse die herzlichsten Glückwünsche zu überreichen. Der gesamten Zahnärzteschaft der Welt ist der Name „*Gysi*“ vertraut, ist doch sein Name mit der Lösung der schwierigsten Gebiete moderner wissenschaftlicher, wie praktischer Zahnheilkunde aufs innigste verknüpft, sie schließt sich diesem unsern Glückwunsche an.

Als kleine Anerkennung widmen ihm einige Freunde diese Festschrift. Sie ist der Ausfluß der Dankbarkeit und Verehrung, die sie dem bescheidenen Meister entgegenbringen.

Alfred Gysi ist geboren am 31. August 1865 zu Aarau (Schweiz) als ältester Sohn des Reißzeugfabrikanten und Photographen Arnold Gysi-Studler. Seine Jugendzeit verbrachte er im elterlichen Hause und besuchte die städtischen Schulen, Progymnasium und Industrieschule, um mit dem Jahre 1884 an die Universität Genf überzusiedeln (*Ecole dentaire*), wo er naturwissenschaftlichen wie zahnärztlichen Studien oblag. Hier fühlte er sich besonders zu Prof. *Eternod* hingezogen, dem er seine gründlichen histologischen Kenntnisse verdankte. In den Jahren 1886—1887 studierte *Gysi* am Pennsylvania College of Dentistry zu Philadelphia U. S. A., wo er in zwei Jahreskursen nicht nur zum tüchtigen Praktiker heranreife, sondern auch gründlich wissenschaftlich arbeitete.

Von hier hat *Gysi* bei seiner so exakten Veranlagung den Sinn für wissenschaftliche Forschungsarbeit mitgenommen. *Brubacker* und *Peirce* waren seine Lieblingslehrer. Hier promovierte er nach Ablegung der Prüfungen mit einer Dissertation histologischer Natur zum „Doctor of dental Surgery“ DDS. In dieser trat er für die chemisch-parasitäre Theorie der Zahnkaries ein und belegte sie mit einer Reihe mikroskopischer Bilder.

In die Schweiz zurückgekehrt, absolvierte er vorerst im August 1887 die Kantonale aargauische Zahnärzteprüfung, die ihn in seinem Heimatkanton zur Praxis berechnigte. Er erhielt später das eidgenössische Diplom.

1888 findet *Gysi* vorerst Anstellung als Assistent bei Zahnarzt *Correvoon* in Lausanne. Ein glücklicher Zufall führte ihn 1889 bis 1890 in die Praxis des

Zahnarztes *Wellauer* in Frauenfeld. *Wellauer*, der Altmeister zahnärztlich-praktischer Arbeit, wenn auch Autodidakt in zahnhistologischer Forschungsarbeit, wird von *Alfred Gysi* Kenntnissen angeregt und befruchtet und beide zusammen werfen sich auf praktische, wie wissenschaftliche Probleme. Vor allen Dingen sind es zahnhistologische Untersuchungen, die in *Scheffs* Handbuch der Zahnheilkunde ihre Wiedergabe gefunden haben. 1891 tritt *Gysi* zu *Paul Alfred Koelliker*, Zahnarzt in Zürich, als Assistent in nähere Beziehungen, bei welchem er besonders der praktischen Arbeit obliegt, um nach verhältnismäßig kurzer Verbindung in eigener Praxis in Zürich 1891 bis 1912 seine Kenntnisse, den ihn aufsuchenden und ihm sehr zugetanen Patienten zukommen zu lassen. Hier konnte *Gysi*, unkontrolliert von einem Chef, seinen wissenschaftlichen Lieblingsideen nachgehen, sie reifen lassen, um sie später seiner Wissenschaft als wuchtige Bausteine einzugliedern. Es kann wohl ruhig gesagt werden, daß *Gysi* in seiner Praxis zum Forscher heranreifte. Die alltägliche Praxis mit all ihrer Unruhe, dem Hasten und Jagen hat ihm nie viel gesagt. Sie war ihm mehr Mittel zum Zwecke, sie gab ihm die Mittel und Ideen in die Hand, seinen Forschungen obliegen zu können. Sie wies ihm aus der praktischen Tätigkeit heraus die Wege, die er zu betreten hatte, um bisher erfahrungsgemäß betriebene Behandlungsgebiete wissenschaftlich zu ergründen und auf eine wissenschaftlich gut fundierte Basis zu stellen. Er war nie zufrieden mit einem manuell-technischen Erfolge, er wollte auch die Gründe dieses Erfolges näher kennenlernen, er wollte den sich einstellenden häufigen Mißerfolgen nachgehen, sie erforschen, und damit wurde *Gysi* zum Mitbegründer moderner, wissenschaftlicher Zahnheilkunde. Mit vielen neuzeitlichen Forschern auf zahnärztlichem Gebiete wird auch *Gysis* Name für alle Zeiten an erster Stelle genannt werden müssen.

Daß *Gysi* einmal eine akademische Laufbahn einschlagen würde, davon hat er in seiner Bescheidenheit und Zurückgezogenheit wohl nie selbst auch nur geträumt.

Als in den 1895 vorangehenden Jahren die Frage der Schaffung eines zahnärztlichen Universitätsinstitutes in der deutschen Schweiz in Diskussion trat, als notwendige und dringende Folge der neuen Prüfungsordnung für Zahnärzte vom Jahre 1888, da war es der damalige Inhaber des Lehrstuhls für Zahnheilkunde, Prof. Dr. med. *Jacob Billeter*, der auf *Alfred Gysi* aufmerksam geworden, diesen bewog, seine Kenntnisse in den Dienst eines Universitätsinstitutes zu stellen. *Gysi* erklärte sich dazu sofort bereit, winkte ihm doch in einem derartigen Rahmen viel mehr die Möglichkeit wissenschaftlich zu arbeiten. Damit wurde mit dem Wintersemester 1895/96 *Gysi* zum Mitbegründer des Zahnärztlichen Universitätsinstitutes Zürich mit seinen Kollegen *J. Billeter*, *J. Machwuerth*, *P. A. Koelliker*, *J. Fröhner* und *G. A. Stoppany*. Begeistert über die ihm gestellte Aufgabe, stellte er sich in den Dienst der Erziehung der zahnärztlichen Jugend. Sein Fach wurde das Gebiet der Zahnhistologie. Er vertrat dieses Gebiet am Institute 1895 bis 1898.

Als im Jahre 1898 die Behörden, in Unkenntnis der Bedeutung der Zahnheilkunde und in ungenügender Würdigung der Leistungen des Institutes und seiner Dozenten, die Mittel hierzu glaubten knapper halten zu müssen; da verließ *Gysi*, entrüstet darüber, seinen Posten für einige Zeit, um auf Drängen seiner Kollegen und der Behörden 1899 seine Stellung wieder aufzunehmen.

Mit Resignation von *Paul Alfred Koelliker*, der seit Gründung des Institutes den Lehrstuhl für technische Zahnheilkunde inne hatte, übernahm *Alfred Gysi* diesen Lehrstuhl und wurde damit zum Vorstände der technischen Abteilung und gleichzeitig zum Leiter des histologischen Laboratoriums, in welchen Stellungen er bis auf den heutigen Tag geblieben ist.

Mit diesem Zeitpunkte wurde auch die technische Abteilung des Institutes an einen Wendepunkt gebracht und damit auch die technische Zahnheilkunde überhaupt. Hier reifte *Gysi* zum Teil unter primitiven und höchst bedauerlichen Verhältnissen zum geistigen Führer auf dem Gebiete des Artikulationsproblems und der Zahntechnik im eigentlichen Sinne des Wortes. Seine Abteilung wurde damit zum Mittelpunkt der sich mit diesen Gebieten beschäftigenden Führern.

Diejenigen, die diesen Werdegang mit ansehen durften, die die geradezu traurigen Lokalverhältnisse, unter denen *Gysi* seinen Forschungen oblag, miterleben konnten, die stehen bewundernd vor der Tatsache der erzielten Resultate.

Auch die glänzendsten Angebote, namentlich seitens Nordamerikas, die *Gysi* selbst seinen Freunden gegenüber zu verschweigen pflegte, vermochten ihn nicht zu bewegen, seinen Wirkungskreis in Zürich zu verlassen. Er ist seiner Heimat stets treu geblieben, wenn schon die Anerkennung in der Schweiz ausblieb und es vor allen Dingen das Ausland war, das *Gysi* in seiner ganzen Größe erfaßte. Die Republik kennt hiefür keinen Dank.

Die medizinische Fakultät der Universität Zürich hat *Gysi* bei Anlaß des 25jährigen Jubiläums des Zahnärztlichen Institutes zum Ehrendoktor der Medizin ernannt, in Anerkennung seiner Forschungen auf dem Gebiete der Zahnhistologie, des Artikulationsproblems und der technischen Zahnheilkunde. Es ist dies eine Anerkennung, wie sie einem Zahnarzte nur selten zuteil geworden ist.

Gysis Arbeiten lassen drei deutlich voneinander getrennte Richtungen unterscheiden. Auf der einen Seite gehen *Gysis* Untersuchungen nach der zahn-histologischen Richtung. Diese geben ihm und seinen Schülern, die unter ihm histologisch gearbeitet haben, die feinere Kenntnis der histologischen Details der Hart- wie Weichgebilde der Zähne, die ihm erst gestatten, an einige Phänomene patho-histologischer Natur heranzutreten.

Es sei hingewiesen auf seine Untersuchungen über das empfindliche Dentin aus dem Jahre 1901, wo *Gysi* an Hand von eingehenden Studien und histologischen Präparaten zur Überzeugung kam, daß wir die Empfindlichkeit des Zahnbeins nicht auf Nerven im Dentin zurückführen dürfen, sondern auf den protoplasmatischen Inhalt der Dentinkanälchen, der einen Druck, Zug auf die von Nerven umwobenen Odontoblasten übermitteln und den Patienten als Schmerz empfinden lassen. Seine Folgerungen gingen dahin, daß nur koagulierende Substanzen diese Überempfindlichkeit beeinflussen können. Neuere Untersuchungen scheinen diese vor bald einem Vierteljahrhundert bekannt gewordenen Tatsachen nicht ohne weiteres die Anerkennung abzusprechen. Es eröffneten diese damals neue Perspektiven in der Behandlung des sensitiven Dentins, sie ließen auch frühere Methoden, die zu ihrer Bekämpfung empfohlen waren, in ihren Mißerfolgen verstehen.

Nicht unerwähnt seien die Untersuchungen *Gysis* über die Selbsthilfe einer erkrankten Pulpa aus dem Jahre 1900.

Als im Jahre 1899, anlässlich der Naturforscher- und Ärzte-Tagung in München ein heftiger Streit über die Ausheilungsmöglichkeiten resp. Selbsthilfe einer einmal erkrankten Pulpa entstanden war, und diese Möglichkeit entschieden negiert wurde, da war es *Gysi*, der diesen Nachweis einer Selbsthilfe erbrachte. Vielleicht auch anfänglich von der fachwissenschaftlichen Welt mit Vorsicht aufgenommen, so bestätigte kein geringerer denn *Miller*, Berlin, später diese Feststellungen *Gysis*.

Gysi gehört mit zu den ersten, die jener Hypothese medizinischer wie zahnärztlicher Lehrbücher entgegentrat, wonach an Zähnen, die vollständig retiniert waren, kariöse Prozesse nachzuweisen seien. Mit *Miller*, Berlin, leistete er den Beweis, daß es sich um Resorptionsprozesse handelt.

Nach einer zweiten Richtung hat sich *Gysi* in bemerkenswerter Weise wissenschaftlich beteiligt. Es ist das Gebiet der konservierenden Zahnheilkunde.

Von jeher war das Gebiet der Wurzelbehandlung nach Arsenapplikation und Exstirpation der Zahnpulpa eine unerledigte und umstrittene Frage, namentlich auch mit Rücksicht auf das Schicksal event. zurückgebliebener Pulparesten und der periapikalen Membran. Hatten schon *Herbst*, *Boennecken*, *Preiswerk* und andere sich auf dem Gebiete der Pulpaamputation erfolgreich betätigt, so beschäftigte sich *Gysi* experimentell mit diesen Pulparesten und den verschiedenen antiseptischen Mitteln. Er gab uns damit die Grundlagen zur Pulpaamputation und auch die Mittel, in seiner Triopaste, einwandfreie Resultate zu erzielen.

Erst die neuere Forschung der Anatomie des Wurzelkanalendes durch *Fischer*, *Preiswerk* und in erster Linie durch *Heß* und *Zürcher* (Zahnärztliches Universitätsinstitut Zürich), erbrachten den Beweis, daß die althergebrachten amerikanischen Methoden einer exakten, restlosen Wurzelfüllung eine Unmöglichkeit sind, sie ließen uns unsere frühern so häufigen Mißerfolge verstehen und haben *Gysi* recht gegeben.

Daß *Gysi* eine Reihe weiterer Fragen der konservierenden Zahnheilkunde anschnitt und sie zu lösen suchte, beweisen einzelne kleinere Arbeiten, die ihm zu verdanken sind.

Eine dritte Richtung hat *Gysis* Namen in der ganzen Welt bekannt gemacht. Die Lösung des Artikulationsproblems mit all seinen wissenschaftlichen wie praktischen Fragen, die damit aufs innigste verknüpft sind, sie sind *Gysis* eigentliches Lebenswerk. Die bisher gefühlsmäßig erstellte Prothese in wissenschaftliche Bahnen gebracht zu haben, die nunmehr gestatten, individuelle brauchbare Gebisse herzustellen, das ist *Gysis* Verdienst. Seit 25 Jahren ist er diesem Probleme nachgegangen und hat dasselbe zu einem Abschlusse gebracht.

All diese Arbeiten zeigen, von welch verschiedenen Gesichtspunkten aus *Gysi* den Kaumechanismus in Betrachtung zog.

Die geometrische Konstruktion des Kauapparates fördert in erster Linie die reinen Formen und Proportionsverhältnisse, die hier eine ausgiebige Begründung der Konstruktion erfahren, im Gegensatze zu *Bonwill* und andern, die solche Argumente missen lassen.

Bei der weitem Analyse des Kauapparates waren für *Gysi* andere Gesichtspunkte ausschlaggebend. Bis in die feinsten Details gehen seine Untersuchungen

des Bewegungsablaufes in den Arbeiten über das Artikulationsproblem und in den neuesten Arbeiten, die die Achsentheorie der Kieferbewegungen betreffen.

Gleich sorgfältig sind die Resultate dieser Arbeiten zur Ermittlung der Beziehungen, die zwischen Kieferbewegungen und Zahnformen bestehen und die voraussichtlich nach Erscheinen dieser Festschrift zur Publikation kommen dürften.

Erbrachten diese Untersuchungen uns die längst ersehnte Lösung des Artikulationsproblems mit gleichzeitiger Neukonstruktion denkbar einfachster Artikulatoren und zweckmäßigen Zahnformen, so förderten sie gleichzeitig die Erkenntnis der Kraftwirkungen zwischen Natur- und Kunstzahn beim Kauakt. Morphologie, Kinematik, Statik und Dynamik des Gebisses sind so durch die verschiedenartigsten Arbeiten *Gysis* in ergänzende Beziehungen zueinander gebracht worden.

Daß *Gysi* nebenbei auch rein technischen Fragen näherrückte, sie experimentell und wissenschaftlich bearbeitete, zeigen seine zahlreichen Publikationen über den Gips, den Vulkanisationsprozeß, die Fehlerquellen bei Anfertigung von Kautschukprothesen, über Abdruckmethoden, den Funktionsabdruck usw.

Studienfragen beschäftigten ihn ebenfalls, wo er besonders in Europa für eine gründlichere praktisch-zahnärztliche Ausbildung eintrat, im Gegensatz der vielleicht zu sehr betonten wissenschaftlich-medizinischen Spezialisierung. Er verlangt auch eine möglichst frühzeitige Heranziehung der Studierenden zu manueller Arbeit.

Gysi hat in meisterhafter Weise das Gebiet der Mikrophotographie und Photographie beherrscht, wobei ihm seine großen Kenntnisse der Optik zustatten kamen.

Naturwissenschaftliche Fragen haben *Gysi* von jeher interessiert. Er trat den schwierigsten Problemen entgegen und suchte sie mit den ihm zur Verfügung stehenden Mitteln zu verstehen, wenn nicht gar zu lösen. So ist er stets ein eifriges Mitglied der Naturforscher-Gesellschaft gewesen und hat im Schoße derselben allen behandelten Problemen sein größtes Interesse entgegengebracht.

Zahlreiche Arbeiten sind unter seiner Leitung von seinen Schülern entstanden. Sie sind alle von hohem wissenschaftlichen Ernste getragen und veranlassen die Schule *Gysis*.

Mögen dem bescheidenen Kollegen und Gelehrten noch viele Jahre im Dienste seiner Wissenschaft vergönnt sein.

Über die wissenschaftlichen Arbeiten *Gysis* orientieren die folgenden Aufstellungen. Sie sind zum Teil ins Englische, Französische, Finnische Spanische, Norwegische, Dänische, Schwedische, Russische übersetzt worden.

Verzeichnis der wissenschaftlichen Arbeiten von Prof. Dr. A. Gysi

1. 1887. „Dental Caries under the Microscop.“ Dental Cosmos 1887, 4, Pag. 217—234 (Dissertation).
2. 1891. „Karies der Zähne.“ Von F. Wellauer. Zeichnungen und Präparate von A. Gysi. Erschienen in Scheff, Handbuch der Zahnheilkunde 1891. Vol. II, S. 163—240.
3. 1891. „Einige physiologische Bemerkungen zu Bryans chirurgischer Behandlung von Stellungsanomalien.“ Schweizer. Vierteljahrsschrift für Zahnheilk. 1891. Vol. I, Heft 2.
4. 1892. „Das Wasserstoffsuperoxyd in der Zahnheilkunde.“ Schweizer. Vierteljahrsschrift für Zahnheilk. 1892. Vol. II, Heft 2.
5. 1893. „Ältere und neuere Methoden für Saugeplatten ohne Saugekammern.“ Schweiz. Vierteljahrsschrift für Zahnheilk. 1893. Vol. III, Heft 1.
6. 1894. „Mikrophotographischer Atlas der Zahnhistologie.“ Von Röse und Gysi 1894.
7. 1894. „Über Zinkoxydsulfat-Zement.“ Schweiz. Vierteljahrsschrift für Zahnheilk. 1894. Vol. IV, Heft 1.
8. 1895. „Die geometrische Konstruktion eines oberen menschlichen Gebisses.“ Schweiz. Vierteljahrsschrift für Zahnheilk. 1895. Vol. V, Heft 1.
9. 1896. „Vollständige Sammlung von zahnhistolog. Mikrophotographien.“ Ausgestellt an der Schweiz. Landesausstellung, Genf 1896.
10. 1898. „Über einen Fall beginnender Resorption eines retinierten Zahnes.“ Schweiz. Vierteljahrsschrift für Zahnheilk. 1898. Vol. VIII, Heft 2.
11. 1899. „Über Pulpa-Mumifikationsmittel.“ Schweiz. Vierteljahrsschrift für Zahnheilk. 1899. Vol. IX, Heft 1.
12. 1900. „Ein Fall von Selbsthilfe einer erkrankten Pulpa.“ Schweiz. Vierteljahrsschrift für Zahnheilk. 1900. Vol. X, Heft 4.
13. 1901. „Versuch zur Erklärung der Empfindlichkeit des Dentins.“ Schweiz. Vierteljahrsschrift für Zahnheilk. 1901. Vol. XI, Heft 1.
14. 1908. „Beitrag zum Artikulationsproblem.“ Verlag Hirschwald, Berlin 1908. (76 Seiten, 70 Abbildungen, 4 Tafeln.)
15. 1908. „Artikulationssystem. praktische Darstellung.“ Verlag P. A. Köl liker u. Co. 1908.
16. 1909. „Die Fehlerquellen bei Anfertigung einer Kautschukplatte.“ Verlag Gips Union, Zürich 1909.
(Diese Arbeit fand ihre Übersetzung ins Französische und Finnische.)
17. 1910. „The problem of articulation.“ Dental Cosmos 1910.
18. 1910. „Le problème de l'articulation.“ L'Odontologie 1910.
19. 1910. „L'Articulation des appareils de prothèse.“ Verlag P. A. Köl liker u. Co. 1910.
(Diese Arbeit wurde ins Finnische übersetzt.)
20. 1912. „Der Simplex-Artikulator.“ Verlag: de Frey u. Co. London 1912.
(Diese Arbeit wurde ins Englische, Französische und Finnische übersetzt.)
21. 1912. „Neuere Gesichtspunkte im Artikulationsproblem.“ Schweiz. Vierteljahrsschrift für Zahnheilk. 1912. Heft 2.
22. 1912. „The Simplex Articulator.“ Verlag; The Dentists Supply Co., New-York 1912.
23. 1913. „Neuere Gesichtspunkte im Artikulationsproblem.“ L'Odontologie, Paris 1913.
24. 1913. „Neuere Gesichtspunkte im Artikulationsproblem.“ Stomatologie Belge 1913.

25. 1913. „Neuere Gesichtspunkte im Artikulationsproblem.“ British Dental Journal 1913.
26. 1913. „The Adaptable Articulator.“ Verlag: The Dentists Supply Co. New-York 1913.
27. 1913. „Simplifying the correct articulation of artificial Teeth.“ Dental Digest New-York 1913.
28. 1913. „Eine neue Abdruckmethode.“ Schweiz. Vierteljahrsschrift für Zahnheilk. 1913. Heft 4.
29. 1913/14. „System of anatomical articulation.“ Oral Health Toronto 1913/14.
30. 1914. „Prothetic Articulation“ by Clapp, Supplee, Williams and Gysi. New-York 1914.
31. 1915. „Der neue verstellbare Gysi-Artikulator 1914.“ Schweiz. Vierteljahrsschrift für Zahnheilk. 1915. Heft 3 u. 4.
32. 1915. „Das Aufstellen einer ganzen Prothese.“ Schweiz. Vierteljahrsschrift für Zahnheilk. 1915. Heft 1 u. 2.
33. 1915. „Masticating efficiency in natural and artificial teeth.“ Dental Digest. 1915. 1, 2, 3, 4, 5, 6.
34. 1916. „Der neue einfache Simplex-Artikulator 1916.“ Schweiz. Vierteljahrsschrift für Zahnheilk. 1916. Heft 3.
35. 1919. „Der Wert der seitlichen Kaubewegungen 1919.“ Schweiz. Vierteljahrsschrift für Zahnheilk. 1919. Heft 1.
36. 1919. „The correct mounting of artificial teeth 1919.“ Verlag: de Trey u. Co., London. (Diese Arbeit wurde ins Deutsche, Französische, Italienische, Holländische, Spanische, Norwegische, Dänische, Schwedische übersetzt.)
37. 1920. „Graduate and undergraduate“. Instruction in Europe and Amerika. The Journal of the National Dental Association 1920. Nr. 11.
38. 1920/21. „Some essentials to masticating efficiency.“ Dental Digest 1920, Nr. 11, 12. 1921, Nr. 1.
39. 1921. „Studies on the leverage problem of the mandible.“ Dental Digest 1921. Nr. 2, 3, 4.
40. 1921. „Controlling the shrinkage of rubber during vulcanization.“ Dental Digest 1921. Nr. 5.
41. 1921. „Die Vulkanisation des Kautschuks.“ Schweiz. Vierteljahrsschrift für Zahnheilk. 1921. Nr. 2.
42. 1922. „Elements essentiels à la mastication dans les dentiers.“ L'Odontologie 1922, Nr. 8, 9, 10.
43. 1923. „Recherches récentes sur le problème de l'articulation des dentiers.“ „La province dentaire“, Lyon 1923. Nr. 5, 6.
44. 1925. „Artikulation.“ Im Technikband des Handbuches der deutschen Zahnheilkunde von Christ. Bruhn. Verlag Bergmann. (Im Druck.)

**Alfred Gysi ist von den verschiedensten
Zahnärztlichen Gesellschaften Europas und Nordamerikas
geehrt worden:**

- 1908 Ehrenmitglied der Zahnärztesgesellschaft Finnlands;
- 1909 Ehrenmitglied der Société odontologique de France;
- 1910 Ehrenmitglied der First District Dental Society of New-York;
- 1911 Korrespondierendes Mitglied des Zentralvereins deutscher Zahnärzte;
- 1911 Korrespondierendes Mitglied der Basler Zahnärztesgesellschaft;
- 1914 Ehrenmitglied der Zahnärztesgesellschaft Genf;
- 1915 Ehrenmitglied der Zahnärztesgesellschaft des Kantons Waadt;
- 1919 Ehrenmitglied der Zahnärztesgesellschaft Zürich;
- 1920 Ehrenmitglied der Dental Society Chicago;
- 1920 Ehrenmitglied der National Society of Dent Prothesists of U. S. A.;
- 1920 Ehrenmitglied der Dental Fraternity „Psi-Omega“ U. S. A.;
- 1921 Dr. med. honoris causa, Universität Zürich;
- 1921 Ehrenmitglied der Schweizerischen Odontologischen Gesellschaft;
- 1923 Ehrenmitglied der Société odontologique de Marseille;
- 1924 Ehrenmitglied der Association Générale des Dentistes de Belgique;
- 1924 Ehrenmitglied der „Wiener Zahnärztlichen Gesellschaft“.

G. A. Stoppany.

Die pathologisch-anatomischen Grundlagen der sogenannten Alveolarpyorrhöe.

Von Prof. Dr. med. et med. dent. h. c. **Oskar Römer**,
Direktor des Zahnärztlichen Instituts an der Universität Leipzig.

Mit 31 Abbildungen.

Die typische Alveolarpyorrhöe ist eine Erkrankung der Zähne und ihrer unmittelbaren Umgebung, die beim modernen Kulturmenschen nächst der Zahnkaries am verheerendsten auf das Gebiß einwirkt. Sie kann aufgefaßt werden als das Endstadium aller Formen der sog. Parodontose. Als Parodontose bezeichnet *Weski* alle pathologisch-anatomischen Veränderungen an dem Gewebekomplex, den er Paradentium genannt hat, und der Zahnfleisch, Zahnfleischtasche und Periodontium einschließlich Zementumhüllung der Zahnwurzel und Alveolarknochen umfaßt. Das klinische Bild der Alveolarpyorrhöe ist gut charakterisiert.

Man hat diese Erkrankung so bezeichnet, weil ihr am meisten in die Augen springendes klinisches Symptom in einem Eiterausfluß aus den befallenen Zahnfleischtaschen und Alveolen¹⁾ besteht, wobei die Zähne immer lockerer werden und schließlich ausfallen, weil die knöchernen Alveolarwände von der Zahnhalsgegend nach der Wurzelspitze zu immer mehr und mehr schwinden. Hierbei beschränkt sich die Lockerung nicht auf einen einzelnen Zahn, sondern befällt immer ganze Gruppen von Zähnen und in schweren Fällen sämtliche Zähne des Ober- und Unterkiefers.

Die klinischen Symptome sind folgende: Das Zahnfleisch ist besonders an den Interdentalpapillen mehr oder weniger aufgelockert, zuweilen auffallend schwammig aufgetrieben, hypertrophisch und dabei rot oder bläulich verfärbt. An vielen Stellen zeigt sich der Zahnfleischsaum eigentümlich verdickt und abgerundet. Sondiert man die Zahnfleischtaschen, so findet man an vielen Stellen, besonders da, wo sich bei Druck auf das Zahnfleisch von der Wurzelspitze zur Krone hin ein Tröpfchen Eiter herauspressen läßt, Taschenbildung, die weit über das physiologische Maß hinausgeht. Meistens liegen diese stark vertieften Taschen im Interdentalraum, und man kann zuweilen an der einen Approximalfläche des Zahnes mit der Sonde fast bis zur Wurzelspitze vordringen, während auf der entgegengesetzten überhaupt noch keine Vertiefung

¹⁾ Der Eiterausfluß aus den Alveolen ist allerdings nur cum grano salis zu verstehen, denn es handelt sich hierbei keineswegs um eine Eiterung, die ihren Sitz im Alveolarknochen hat, sondern in den mit Granulationen ausgekleideten, mit Epithel überzogenen vertieften Zahnfleischtaschen, die allerdings in vielen Fällen mehr oder weniger tief in die Alveole und den Alveolarknochen hineinreichen.

der Zahnfleischtasche nachweisbar ist. Sehr häufig umgürtet eine Kruste von dunklem Zahnstein unmittelbar unter dem Zahnfleischrande die Zahnkrone oder die freigelegte Wurzel. Der Eiter, der sich aus den vertieften Taschen entleert, ist meist gelblich und geruchlos; aber ein eigentümlich fader Geruch macht sich bemerkbar, wenn der Patient beim Sprechen den Mund öffnet. Die befallenen Zähne zeigen mehr oder weniger große Beweglichkeit, einige können so locker sein, daß sie sich mit dem Finger hin und her bewegen lassen.

Die pathologisch-anatomischen Grundlagen zur Erforschung dieser Krankheit wurden erst in den letzten 20—25 Jahren geschaffen. *W. D. Miller* hat beim internationalen zahnärztlichen Kongreß in St. Louis im Jahre 1904 meine diesbezüglichen mikroskopischen Präparate mit dem Projektionsapparate demonstriert, nachdem ich selbst schon vorher sie zum erstenmal bei der Tagung der schweizerischen Odontologischen Gesellschaft vorgeführt hatte.

Trotz vielfacher Ergänzung meiner ersten mikroskopischen Beobachtungen war man sich doch über die eigentliche Ursache und das Wesen der Alveolarpyorrhöe nicht restlos im klaren, und man hat diese Erkrankung mit Recht immer noch als die Crux der Zahnärzte bezeichnet. Erst die neuesten Arbeiten sehr vieler Forscher, besonders die von *Hopewell-Smith*, *Euler*, *Lang*, *Orbán* und *Köhler* und ganz besonders die von *Weski* und *Gottlieb* haben manche Punkte aufgeklärt, die noch unklar waren und manche Ansicht korrigiert, die bisher über Wesen und Ätiologie der Alveolarpyorrhöe die herrschende war. Gerade die in der allerjüngsten Zeit seit 1920 erschienenen Arbeiten von *Gottlieb* über den Zahndurchbruch, über den Epithelansatz am Zahn, über die Epitheltiefenwucherung, über die diffuse Atrophie des Alveolarknochens und über die Biologie des Zementes haben soviel Licht in dieses Krankheitsbild gebracht, daß jetzt auch eine rationelle Therapie nach jeder Richtung hin einsetzen kann.

Das Krankheitsbild der Alveolarpyorrhöe entwickelt sich eigentlich ganz allmählich im Anschluß an den normalen Involutionsprozeß des menschlichen Gebisses, indem der physiologische Zahndurchbruch ganz allmählich und kontinuierlich und ohne scharfe Grenze in den pathologischen Zahndurchbruch übergeht.

Um das zu verstehen und in seiner ganzen Bedeutung zu würdigen, müssen wir uns etwas eingehender mit dem physiologischen Zahndurchbruch und dem physiologischen Involutionsprozeß beschäftigen.

Bisher nahm man allgemein an, daß beim Durchbruch des Zahnes bzw. der Kronenspitze durch die Mundschleimhaut und bei der Vereinigung des äußeren Schmelzepithels mit dem Mundepithel, wobei die physiologische Zahnfleischtasche entsteht, der Taschenboden an der Schmelzzementgrenze zu suchen sei. Die Untersuchungen von *Gottlieb* in dem Aufsatz „der Epithelansatz am Zahn“, welcher in der deutschen Monatsschrift für Zahnheilkunde 1921 in Heft 5 erschienen ist, haben jedoch bewiesen, daß diese Vorstellung eine durchaus irrige ist. *Gottlieb* hat gezeigt, daß, wenn nach Fertigstellung des primären Schmelzoberhäutchens die Ameloblasten und die Zellen der Schmelzpulpa verschwinden, die Zellen des äußeren Schmelzepithels, des sog. Stratum externum an dem Schmelzoberhäutchen fest anliegen und zwar in einer festen Verbindung, in einer durchaus organischen Verwachsung mit dem Schmelzoberhäutchen. Es ist also das primäre Schmelzoberhäutchen, das von den Ameloblasten gebildet wird, auf der einen Seite mit dem Schmelz, und auf der andern Seite mit

dem äußeren Schmelzepithel verwachsen. Das äußere Schmelzepithel aber bildet beim Menschen vielfach durch Verhornung seiner oberflächlichen Schichten nach *Gottlieb* ein „sekundäres Schmelzoberhäutchen“ und dieses bildet zusammen mit dem von den Ameloblasten gebildeten primären zusammen erst das sog. Schmelzoberhäutchen der Autoren. Dieses verhornte sekundäre Schmelzoberhäutchen, das der Krone und der Wurzel gemeinsam ist, ist die eigentliche *Cuticula dentis*. Es löst sich andauernd beim weiteren Durchbruch des Zahnes vom äußeren Schmelzepithel ab und bleibt nach der Ablösung im Bereich der anatomischen Krone mit dem primären Schmelzoberhäutchen und im Bereich der Wurzel nach dem Tiefertreten des Epithelansatzes auf das Zement mit der Zementschicht der Wurzel verbunden¹⁾.

Eine Zahnkrone ist erst dann als ganz durchgebrochen zu betrachten, wenn das Schmelzoberhäutchen vom äußeren Schmelzepithel völlig losgelöst ist, die anatomische Krone ganz frei in die Mundhöhle ragt, und der Boden der Zahnfleischtasche sich an der Schmelzzementgrenze befindet. Das ist bei den meisten Zähnen eines normalen Gebisses erst um das 30. Lebensjahr herum der Fall. Ist die Loslösung des äußeren Schmelzepithels schon bis zur Schmelzzementgrenze erfolgt, dann findet sich immer eine Tiefenwucherung des Epithels entlang der Zementschicht, so daß es nach *Gottlieb* kein Stadium gibt, in welchem die Krone ganz durchgebrochen ist, ohne daß nicht schon der Durchbruch der Wurzel im Gang wäre. Es erfolgt demnach eine Verschiebung des Epithelansatzes ganz allmählich aber kontinuierlich gegen die Wurzelspitze hin, und zwar nicht nur im bleibenden Gebiß, sondern auch im Milchgebiß beim Menschen und den Säugetieren.

Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse, gebe ich in Abb. 1 ein Schema wieder, welches der Arbeit von *Orbán* und *Köhler* „Die physiologische Zahnfleischtasche, Epithelansatz und Epitheltiefenwucherung“ aus der Zeitschrift für Stomatologie, Jahrg. 1924, entnommen ist.

Wenn der Zahn die Artikulationsebene erreicht hat, wenn er also klinisch als „durchgebrochen“ bezeichnet werden kann, so befindet sich der Boden der physiologischen Zahnfleischtasche noch lange nicht an der Schmelzzementgrenze, sondern erst annähernd an der Grenze zwischen mittlerem und zervikalem Drittel der schmelzbedeckten anatomischen Krone, und der Epithelansatz erstreckt sich von hier bis zur Schmelzzementgrenze, wie Schema 1 in der Zeichnung zeigt. Es ist dies der letzte Rest des äußeren Schmelzepithels der noch mit dem Schmelzoberhäutchen organisch verwachsen ist.

In Schema 2 ist der Epithelansatz bereits eine Strecke weit auf das Zement fortgewandert, obgleich die klinische Krone immer noch kleiner ist als die anatomische, da der tiefste Punkt der Tasche die Schmelzzementgrenze noch nicht ganz erreicht hat.

Erst in Schema 3 fällt der Taschenboden mit der Schmelzzementgrenze zusammen, und die klinische Krone ist gerade so groß wie die anatomische.

In Schema 4 liegt der Taschenboden bereits tiefer als die Schmelzzement-

¹⁾ Diese auf mikroskopische Präparate gestützte Ansicht *Gottliebs*, daß das äußere Schmelzepithel beim Durchbruch des Zahnes ein sekundäres Schmelzoberhäutchen bildet, das mit dem von den Ameloblasten gebildeten primären die eigentliche *Cuticula dentis* bildet, bedarf bei dem Widerspruch, den diese *Gottliebsche* Ansicht von seiten mehrerer Autoren gefunden hat, noch der Nachprüfung.

grenze, der Zahndurchbruch ist über den oberen Wurzelteil hinaus erfolgt, und der in die Mundhöhle frei hinausragende Zahnteil ist größer als die anatomische Krone.

Wir sehen aus der obigen Darstellung, daß unsere Vorstellungen von dem physiologischen Zahndurchbruch wesentlich korrigiert werden müssen. Das Hauptgewicht ist auf die Tatsache zu legen, daß der Taschenboden normaliter die Schmelzzementgrenze sehr viel später erreicht als bisher angenommen wurde. Bei den meisten Zähnen eines normalen Gebisses dürfte dieses Stadium mit dem 20.—30. Lebensjahre erreicht sein. Aus den Tabellen von *Orbán* und *Köhler* ist zu ersehen, daß dies aber auch mit 40 Jahren noch nicht am ganzen

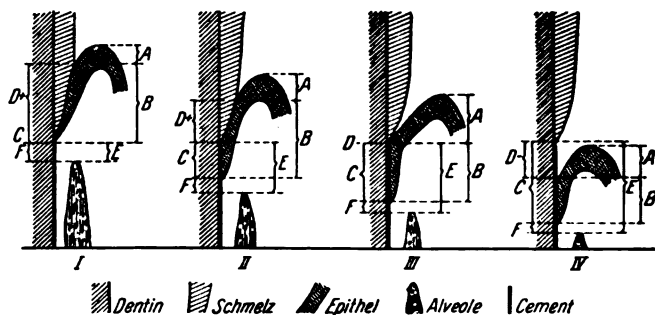


Abb. 1 (Zeichnung).

Schematische Darstellung des Zahndurchbruches.

A = Tiefe der Zahnfleischtasche.

B = Länge des Epithelansatzes.

C = Entfernung der Schmelz-Zementgrenze vom tiefsten Punkt des Epithels.

D = Entfernung der Schmelz-Zementgrenze vom Taschenboden.

E = Distanz von der Schmelz-Zementgrenze zum Alveolarrand.

F = Entfernung des tiefsten Punktes des Epithels vom Alveolarrand.

Schema I: Die Form des Epithelansatzes am jugendlichen Zahn. Klinische „Krone“ kleiner als die „anatomische“. Das Epithel endet an der Schmelz-Zementgrenze.

$$C = 0, D = +^*), C + (+D) = B.$$

Schema II: Das Epithel beginnt, dem Zement entlang in die Tiefe zu wuchern. „Der Durchbruch der Krone geht fließend in den Durchbruch der Wurzel über.“ „Klinische Krone“ kleiner als die „anatomische.“

$$C > 0, D = +^1), C + (+D) = B \cdot C < B.$$

Schema III: Der ganze schmelzbedeckte Teil des Zahnes ragt in die Mundhöhle. „Klinische Krone“ ist gleich groß der „anatomischen“.

$$C > 0, D = 0, C + (D) = B, C = B.$$

Schema IV: Die „anatomische Wurzel“ ist schon zum Teil durchgebrochen. „Klinische Krone“ ist größer als die „anatomische“.

$$C > 0, D = -^2), C + (-D) = B, C = B + D.$$

In vivo liegt das Taschenepithel der Zahnoberfläche bis zum Zahnfleischrande an. Im Schema ist von der natürlichen Wiedergabe dieser Verhältnisse Abstand genommen worden, um so den Umfang des Epithelansatzes besser zu unterstreichen.

¹⁾ D = + bedeutet, daß der Boden der Tasche oberhalb der Schmelz-Zementgrenze,

²⁾ D = - daß der Boden der Tasche unter der Schmelz-Zementgrenze sich befindet.

Gebiß der Fall sein muß. Der Boden der Tasche befindet sich auch nie an der ganzen Zirkumferenz eines Zahnes genau an der Schmelzzementgrenze. Er verhartet auch nach *Gottlieb* an der Schmelzzementgrenze nicht längere Zeit als an irgendeiner anderen Stelle der Zahnoberfläche.

Diese Behauptung *Gottliebs*, daß der Boden der Tasche an der Schmelzzementgrenze nicht längere Zeit verharre als an irgendeiner anderen Stelle der Zahnoberfläche, bedarf nach meiner Meinung noch des Beweises. Nach den Beobachtungen, die ich an meinem eigenen Gebiß und an anderen tadellosen Gebissen älterer Leute gemacht, geht der Durchbruch des Zahnes und das Tiefertreten des Epithelansatzes so langsam vor sich, daß der Epithelansatz viele Jahre an der Schmelz-Zementgrenze zu verharren scheint. Denn wir sehen bei gesunden Durchschnittsmenschen mit ganz normalem Gebiß den physiologischen Zahndurchbruch bis in das 6. und 7. Dezennium hinein nur so weit fortgeschritten, daß eben gerade nur die ganze schmelzbedeckte anatomische Krone aus dem Zahnfleisch frei in die Mundhöhe hineinragt, die klinische Krone also gerade so groß ist wie die anatomische Krone. Es ist das ein Stadium des physiologischen Zahndurchbruchs, der ungefähr der Abb. 3 entspricht.

Wenn *Gottlieb* den kontinuierlichen Zahndurchbruch vom ersten Durchbruch der Schmelzspitze durch die Mundschleimhaut bis zum völligen Freigelegtwerden der Wurzelspitze als einen rein physiologischen bezeichnet, so kann ich dieser Behauptung ebensowenig zustimmen wie andere Autoren. *Gottlieb* sagt in seiner Schrift „Zur Ätiologie und Therapie der Alveolarpyorrhöe“:

„Sind Zement und Alveolarfortsatz fertig gebildet, so verhalten sie sich vor allem wie fertig verkalkter Knochen überhaupt. Sie unterliegen von diesem Moment an der Resorption durch Riesenzellen. Es ist das ein außerordentlich wichtiges Phänomen. Wir sind gezwungen anzunehmen, daß das fertig verkalkte Gewebe in der Regel als ein Gewebe, das am Ende seiner Entwicklungsfähigkeit angelangt ist, an den Lebensvorgängen im Organismus keinen Anteil mehr nimmt und einem zwingenden Naturgesetz zufolge der Elimination anheimfällt.“

Die Zähne sind doch normalerweise dazu da, dem Menschen möglichst sein ganzes Leben hindurch zu dienen, und sollten einem zwingenden Naturgesetz zufolge schon der Elimination anheimfallen, nachdem ihr Zement und Alveolarfortsatz fertig gebildet ist? Wenn der Zahndurchbruch kontinuierlich bis zum Freigelegtwerden der Wurzelspitze erfolgt, dann müssen unbedingt pathologische Veränderungen zu den rein physiologischen hinzutreten, wie es bei der Alveolarpyorrhöe der Fall ist. Es ist auch bei dem modernen Kulturmenschen durchaus kein seltenes Ereignis, daß bis ins hohe Greisenalter hinein ein volles funktionsfähiges Gebiß vorhanden ist. Bei vielen Menschen erfolgt erst im und nach dem siebenten Dezennium eine schnellere Altersinvolution, gewissermaßen ein Ruck im Schwund der Alveolarränder und ein „Längerwerden“ der Zähne bis zum Ausfall derselben. Es wäre wünschenswert, einmal statistisch an einem größeren Menschenmaterial höheren und höchsten Alters festzustellen, wie rasch sich der weitere Durchbruch der Zahnwurzel in bezug auf Länge des durchgebrochenen Zahnteils und in bezug auf Festigkeit der Zähne beim Involutionsprozeß des Greisenalters gestaltet¹⁾.

¹⁾ In der nächsten Zeit wird eine Doktordissertation von Zahnarzt *Blumentritt* erscheinen, welche diese Frage ausführlich behandelt.

Bei diesem Involutionsvorgang spielt außer dem wurzelwärts sich verschiebenden Epithelansatz am Zahn eine sehr wichtige Rolle der Abbau des Alveolarknochens. Vom Schicksal des Alveolarknochens hängt der Bestand des Zahnes in der Alveole ab. Wir müssen uns deshalb auch ausführlicher mit dem Alveolarfortsatz beschäftigen. Bekanntlich sind die Alveolarfortsätze diejenigen Teile der Kiefer, die die Zähne tragen. Diese Knochenfortsätze

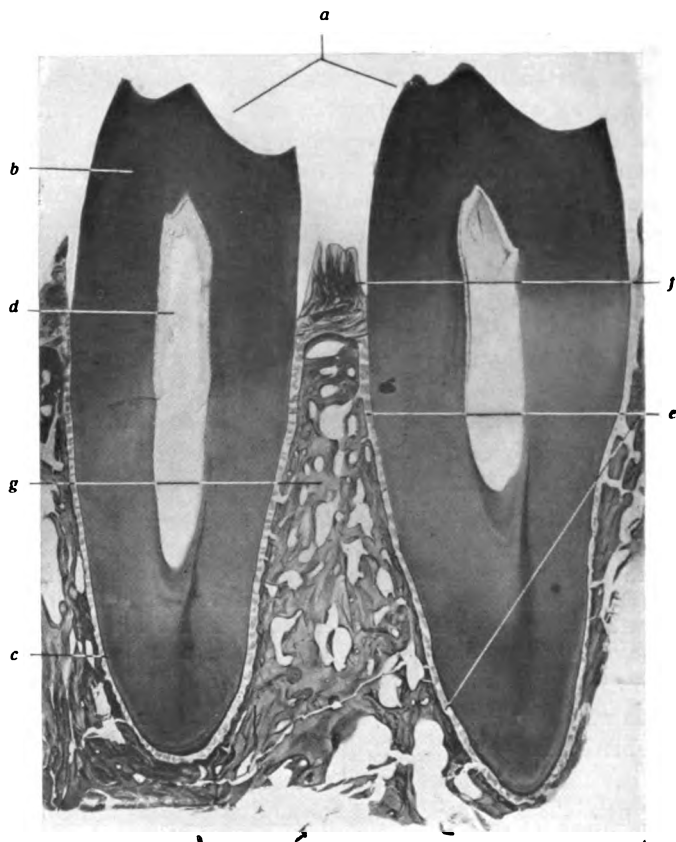


Abb. 2.

Normale Alveolen und normales Periodontium. Im Längsschnitt.
a Schmelz durch Entkalkung aufgelöst. — *b* Dentin. — *c* Zement. — *d* Pulpa. —
e Periodontium. — *f* Interdentalpapille. — *g* Knochen.
 Vergr. 6.

spitzen sich nach dem zervikalen Teile der Zähne zu feinen Knochenlamellen zu, die das normale Periodontium, die Wurzelhaut der Zähne, einschließen, den derben Bindegewebsteilen der Wurzelhaut zum Ansatz dienen und verschwinden, sobald die Zähne aus den Alveolen entfernt werden. An den interdentalen Septen sind immer je zwei Lamellen der Nachbarzähne verschmolzen und haben größere oder kleinere Markräume zwischen sich, wie aus Abb. 2 und Abb. 8 ersichtlich ist.

Sobald die Wurzelspitze eines Zahnes fertig gebildet ist, hört der Reiz des wachsenden Zahnes auf den Alveolarfortsatz auf, und es kommt zu einem Wachstumsstillstand an diesem Knochenteil. Mit diesem Wachstumsstillstand setzt aber sogleich ein ganz allmählicher Knochenabbau ein. Wie jeder andere Knochen wird auch der Alveolarfortsatz in physiologischer Weise während des ganzen Lebens durch Ab- und Anbau verändert. Überwiegt der Abbau, d. h. wird dem physiologischen Abbau am Alveolarfortsatz nicht das Gleichgewicht gehalten durch fortgesetzten Anbau, so resultiert daraus ein mehr oder weniger rasch verlaufender Schwund des Alveolarfortsatzes. Es braucht also durchaus keine entzündliche oder traumatische Ursache für eine derartige Knochenatrophie vorhanden zu sein. Eine solche spontane Knochenatrophie kann man als primäre bezeichnen. Die Lebensdauer keiner Zelle irgendeines Gewebes ist so groß wie die normale Lebensdauer des ganzen Individuums. Jedes Organ befindet sich in fortwährendem Umbau, *πάντα ῥεῖ* „Alles ist im Fluß“, hat schon *Heraklit* gesagt, also auch der Knochen, und besonders der Alveolarknochen. Man kann diesen Knochenumbau manchmal sogar mikroskopisch feststellen, wie ich bei der Tagung der Gesellschaft für dentale Anatomie und Pathologie im August 1924 in München demonstriert habe. Ob die abgebauten Knochenteile durch neue ersetzt werden, hängt davon ab, ob ein äußerer Reiz vorhanden ist, der die Knochenneubildung, bzw. den Knochenanbau hervorrufen kann. Während der Knochenschwund nach allgemeinen AbsterbeGesetzen ohne äußere Veranlassung vor sich gehen kann und vor sich geht — Entzündung und Überlastung und Trauma können natürlich den Abbau wesentlich beschleunigen — muß zur Knochenneubildung, wie *Gottlieb* mit Recht hervorgehoben hat, immer ein Reiz vorhanden sein, auf den der Knochen reagieren kann.

Bei den Knochen des Bewegungsapparates geht der Reiz zur Knochenneubildung aus von der Inanspruchnahme, von der Muskeltätigkeit, also von der Funktion. Der Alveolarfortsatz scheint in dieser Beziehung eine gewisse Sonderstellung einzunehmen. Zunächst ist bei ihm der Reiz zur Knochenbildung durch den wachsenden Zahn gegeben. Ist der Zahn durchgebrochen und die Wurzel völlig ausgebildet, so fällt der Wachstumsreiz fort, und es kommt als Reiz zunächst in Frage die Inanspruchnahme durch das Kauen und Beißen; also auch ein funktioneller Reiz.

Wenn nun beim Abbau und Schwund des Alveolarknochens trotz des funktionellen Reizes kein neuer Knochen sich bildet, der die abgebauten Teile ersetzt, dann muß hier noch ein Reiz fehlen, der bei anderen Individuen vorhanden ist, die den Knochenschwund nicht zeigen, weil bei ihnen die abgebauten Knochenpartien immer wieder ersetzt werden, so daß der Alveolarfortsatz seine dem Alter entsprechende Höhe und Stärke behält.

Gottlieb nimmt hierfür einen „vitalen Reiz der Zahnoberfläche“ an, der vom Wurzelzement ausgeht. Er begründet seine Ansicht phylogenetisch, indem er darauf hinweist, daß auf der niedersten Stufe der Zahnbildung stark verhornte hypertrophische Papillen als Hornzähne den größten Teil der Mundschleimhaut einnehmen, die den gleichen biologischen Kreislauf besitzen wie die sonstige epitheliale Decke, d. h. sie stoßen sich ab und regenerieren sich wieder. Auf dem Wege weiterer phylogenetischer Vervollkommnung bekommt die Hornkappe ein hartes Gerippe im Zentrum durch Einlagerung einer Knochen-

spange, die entweder direkt mit dem Knochen verwachsen ist wie der Dorn einer Rose mit der Rinde, oder am Knochen durch einen Bandapparat befestigt ist. Im Laufe der Phylogenese wandelt sich dann der Hornzahn auf dem Wege über das Vasodentin in echte Dentinzähne um. Bei den wurzellosen Dentinzähnen, die mit ihrem größten Teil in die Außenwelt hineinragen und keinem Umbau unterzogen werden können, wird der Zahn nach einer gewissen Funktionsdauer abgestoßen. Ist die eine Reihe abgenützt und ausgestoßen, so tritt die nächste an die Oberfläche und in Funktion. Im Verlaufe weiterer phylogenetischer Entwicklung schafft der Organismus für das Dentin noch eine ganz besonders harte Decke, den Zahnschmelz. Aber auch diese vollkommeneren Zähne werden früher oder später wieder ausgestoßen, weil an ihrem zentralen Ende keine Regenerationsvorrichtungen vorhanden sind. Die Gebißfunktion wird aber dadurch aufrecht erhalten, daß in der Tiefe immer neue Keimreihen gebildet werden, die nachrücken und die ausgefallenen Zähne ersetzen. So werden die Zähne bei Fischen, Amphibien, Reptilien das ganze Leben hindurch durch fortwährende Neubildung ersetzt. Bei den Säugetieren dagegen finden wir nicht mehr diese Vergeudung von Material, sondern eine Erhöhung der Qualität bei einer Ersparnis an Quantität. Hier haben wir auf der einen Seite Zähne mit lebenslänglichem Wachstum, nämlich die Nagezähne der Nagetiere, und die zu Stoßzähnen umgewandelten seitlichen Schneidezähne des Elefanten, bei denen das Foramen apicale das ganze Leben hindurch weit offen bleibt; auf der anderen Seite haben wir die Zähne mit abgeschlossenem Wurzelwachstum, wie sie der Mensch auch hat.

Gottlieb sagt nun in seiner Arbeit „Alveolaratrophie und Alveolarpyorrhöe mit Berücksichtigung der Biologie des Zementes“ in den Ergebnissen der gesamten Zahnheilkunde:

„Aber auch die Zähne mit abgeschlossenem Wurzelwachstum bekommen Einrichtungen, die sie zu einer längeren Funktionsdauer befähigen. Es ist dies das Wurzelzement. Soll ein fertig verkalktes Gebilde, das vermöge seines Baues und seiner topographischen Lage keines Umbaues fähig ist (Schmelzdentinzahn), doch zwecks längerer Funktionsdauer der Vorteile eines Anbaues teilhaftig werden, so muß es unzertrennlich mit einem umbaufähigen Material verbunden werden. Die Fähigkeit des Zementes, am Leben des Organismus den gleichen Anteil zu nehmen, wie er dem Knochen vergönnt ist, sichert so dem ganzen Zahn eine längere Verbindung mit dem ganzen Körper, als es ohne Zement ehernen Naturgesetzen zufolge möglich wäre. Daß die Einschaltung des Periodontiums eine unumgängliche Notwendigkeit ist, ist klar. Mitten im Knochen oder Zement ist kein Umbau möglich, sondern nur an seiner Peripherie, wo es mit dem bindegewebigen Periost in Verbindung steht, dessen Zellen den An- und Abbau besorgen. Daher ist die Beistellung eines eigenen Periostes für den Zementbau unumgänglich notwendig.“

Diejenigen Teile des Zahnes, die mit Zement versehen sind, sind also gegen ein rascheres Ausgestoßenwerden gesichert. So finden wir bei den Pflanzenfressern, die auf ihre Kauwerkzeuge ganz besonders angewiesen sind, auch die Kronen mit Zement versehen. Die Zähne brechen langsam durch, in dem gleichen Maße als sie abgekauet werden, und reichen in ihrer doppelten Besetzung (Milch- und bleibendes Gebiß) für das durchschnittliche Leben des betreffenden Individuums aus. Vollen Einblick in die Biologie des Zementes können wir ja doch erst gewinnen, wenn wir die reichen Erfahrungen, die bei den Plantationen gesammelt wurden, und die zahlreichen Befunde über pathologische Zementbildung verwerten.

In den letzten Jahren ist eine Reihe von Untersuchungen über die Pathologie des Zementes publiziert worden. Es wurde wiederholt Zementbildung innerhalb des Wurzelkanals und der Pulpakammer beschrieben.

Ferner wissen wir, daß an mit Erfolg re- oder transplantierten Zähnen Zement- oder Knochenablagerung stattfindet, mit und ohne vorhergehende Resorption. Dasselbe tritt auch ein bei der Implantation von Elfenbeinstücken in den Körper überhaupt.

Diese zwei Phänomene, sowie die normale Zementbildung an der äußeren Zirkumferenz der Zähne sind biologisch gleichwertig. Die Bildung des Zahnes ist (cum grano salis) von Haus aus eine gelungene Implantation. Das Dentin wird von der Pulpa her gebildet. Die Außenfläche der Dentinwurzel hat gar keine Verbindung mit dem periodontalen Gewebe. Es steht zu ihm im Verhältnis eines aseptisch implantierten Elfenbeinstückchens. Es herrschen ungünstige Implantationsbedingungen. Implantationsbedingungen sind dann am günstigsten, wenn der ganze implantierte Körper weit weg vom Epithel in Bindegewebe gebettet ist. Im vorliegenden Falle ist aber das Epithel in beängstigender Nähe. Lediglich die rasche Zertrümmerung der Epithelscheide durch das zementbildende Bindegewebe rettet den Zahn vor dem drohenden Untergange. Auf der Höhe der Entwicklung ragt also der Zahn mit dem ausgestoßenen Ende in die Außenwelt und wird am restlichen Teil durch das Zement im Körper festgehalten. Der Pulpakanal ist vom spezifischen Pulpagewebe eingenommen. Dort herrscht ein eigenes spezialisiertes Leben. Wird die Pulpa auf irgendeinem Wege durch Bindegewebe ersetzt, so treten auch hier die Gesetze für die gelungene aseptische Implantation von Dentin in Bindegewebe in Kraft, d. h. es wird auch hier Zement abgelagert.“

Die Begründung, die *Gottlieb* für diese Hypothese gibt, wird zur Zeit noch von vielen Autoren angefochten, so von *Weski*, *Euler*, *Norberg*, *Adloff*. Ich selbst halte diese Hypothese nicht für unbegründet. Tatsache ist, daß Zementhypertrophie und Zementexostosen sehr wesentlich zur Befestigung der Zähne beitragen, weil sie den Periodontalraum verkleinern. Diese Zementwucherung ist aber doch im wesentlichen abhängig von der Fähigkeit des Periodontiums, neues Zement zu bilden, und vom Periodontium bzw. dem inneren Alveolarperiost muß es doch im Grunde genommen auch abhängen, ob dasselbe den physiologischen Knochenschwund durch Knochenanbau immer wieder ausgleichen kann. Ich glaube, daß *Gottlieb* recht hat, wenn er dem Zement, bzw. der Fähigkeit des Periodontiums neues Zement zu bilden, eine große Bedeutung für das Verbleiben des Zahnes im Kiefer beimißt.

Gottlieb stellt sich den Zahndurchbruch so vor, daß von der Spitze der Krone angefangen gegen die Wurzelspitze fortschreitend aufeinanderfolgende Ringe absterben und ausgestoßen werden. Das Epithel, das gürtelförmig mit dem Schmelzoberhäutchen verwachsen ist, wuchert annähernd im gleichen Tempo am Zement entlang in die Tiefe, als seine peripheren Teile sich vom Zahne ablösen. Es findet also gewissermaßen beim Zahndurchbruch ein ganz allmähliches Absterben an den einzelnen freierwerdenden Zahnpartien statt, so daß, wenn der Epithelansatz über die Schmelzzementgrenze hinüber auf das Zement fortgewandert ist, auch die peripheren Zementpartien langsam aber kontinuierlich absterben. Die Vitalität des Zementes ist am stärksten in der Tiefe der Alveolen, indem hier die Fähigkeit der anliegenden Bindegewebszellen, neue Zementschichten anzubilden am allergrößten ist, was auch alle klinischen und histologischen Befunde bestätigen. Gegen den Epithelansatz hin wird die Vitalität des Zementes immer geringer, und da, wo der Epithelansatz das Zement selbst schon überzogen hat, ist diese Zementschicht tot und abgestorben. Darum hat *Gottlieb* den Satz aufgestellt: „Die Tiefenwucherung des Epithels hängt vom Grade der Vitalität des Zementes ab.“

Bei dem fortwährenden Durchbrechen des Zahnes gehen die Loslösung des Epithels von der Zahnoberfläche und die Tiefenwucherung des Epithelansatzes Hand in Hand mit dem Knochenschwund am Alveolarrande und müssen daher

beide Vorgänge als koordiniert angesehen werden. *Gottlieb* sagt in der oben zitierten Arbeit:

„In ähnlicher Weise verhält ¹⁾ sich auch der Alveolarknochen. Wir wissen, daß die Alveole ausschließlich für den Zahn bestimmt ist. Sie bildet sich entsprechend dem Wachstum des Zahnes und schwindet nach der Exstruktion desselben. Es geht vom Zahn ein vitaler Reiz aus, der den Bestand des Knochens bedingt. Daß an der Wurzel für diesen Reiz nur das Zement in Betracht kommen kann, ist klar. Tritt eine Verminderung dieses vitalen Reizes ein, d. h. bekommt eine Alveolarpartie keine ausreichenden Nachrichten vom Bestehen des Zahnes, so verhält sich diese Alveolarpartie so, als ob überhaupt kein Zahn vorhanden wäre, sie schwindet. Während für Tiefenwucherung des Epithels ein vollständiges Absterben des Zementes notwendig ist, genügt für den Schwund des Knochens schon eine geringe Herabsetzung der Vitalität des Zementes. Es besteht also normaliter eine gewisse Harmonie zwischen dem Niveau des Epithelansatzes und dem Niveau des Alveolarkammes.“

Dem Stande des Taschenbodens entspricht daher immer ein gewisser Höhenstand des Alveolarrandes. Wenn wir die vier Figuren in Abb. I miteinander vergleichen, so sehen wir ganz deutlich, wie mit Tiefertreten des Taschenbodens und mit Tiefertreten des Epithelansatzes auch der Alveolarrand sich wurzelwärts verschiebt. Loslösung des Epithels von der Zahnoberfläche, Tiefenwachstum des Epithels und Rückbildung des Alveolarrandes gehen somit Hand in Hand und sind der morphologische Ausdruck des Zahndurchbruchs. Laufen diese drei Vorgänge harmonisch ab, und gesellt sich ein adäquates Abschleifen an den Kauflächen und den Kontaktpunkten hinzu, dann haben wir den normalen Involutionsprozeß des Gebisses, der sich bis ins höchste Greisenalter hinein bei Individuen mit großer Vitalität der Gewebszellen hinziehen kann. Bei Herabsetzung der Regenerationsfähigkeit der Gewebszellen des Periodontiums und bei Herabsetzung der Vitalität des Zementes tritt ein beschleunigter Zahndurchbruch ein mit beschleunigtem Abbau des Alveolarfortsatzes und beschleunigtem Tiefenwachstum des Epithels, und wir bekommen dann das Bild der *Atrophia alveolaris praecox*.

Damit aber gleiten wir schon aus dem normalen Involutionsprozeß in den pathologischen hinein und aus dem physiologischen Zahndurchbruch in den pathologischen und kommen der einen Ursache der Alveolarpyorrhöe schon nahe.

Da eine frühzeitige Alveolaratrophie auch ohne Eiterung bestehen kann, stößt heute schon der Name Alveolarpyorrhöe auf Widerspruch, weil Alveolarpyorrhöe nur eine bestimmte Form, eine Folgeerscheinung bestimmter pathologisch-anatomischer Vorgänge in der Umgebung der Zahnwurzeln, d. h. der Verbindung des Zahnes mit seiner Umgebung, dem Zahnfleisch, dem Periodontium und Knochen darstellt. Für diesen Gewebekomplex hat *Weski*, wie schon in der Einleitung erwähnt, den Namen „Paradentium“ in die zahnärztliche Nomenklatur eingeführt, und *Weski* bezeichnet daher die Alveolarpyorrhöe auch nur als eine besondere Form der marginalen Paradentosen, oder alveolodentalen Arthropathien. *Gottlieb* unterscheidet bei der Alveolarpyorrhöe zwei

¹⁾ Gemeint ist die an das Absterben der Zementschicht gebundene Tiefenwucherung des Epithels.

Formen, die erste, deren primäre Ursache in einer marginalen Entzündung besteht und welche hauptsächlich mit einer Randatrophie des Knochens einher geht, als „Schmutzpyorrhöe“ und die zweite, die sich auf dem Boden einer diffusen Alveolaratrophie entwickelt als „Paradentalpyorrhöe“. Ich selbst möchte aber den Ausdruck „Alveolarpyorrhöe“ beibehalten und nur die Unterschiede in der Ätiologie hervorheben, die zu der einen oder andern Form des als Alveolarpyorrhöe bekannten Krankheitsbildes führen.

Bei dem Parodontium haben wir es mit einem im menschlichen und tierischen Organismus einzig dastehenden Gewebskomplex zu tun. Denn erstens ist das Periodontium und innere Alveolarperiost nicht bloß dazu da, die Zementumhüllung der Zahnwurzel und den Alveolarknochen zu ernähren, sondern es stellt gleichzeitig eine Art von Gelenkband dar, das die Zahnwurzel an den Knochen befestigt, so daß der Zahn durch die Fibrillenbündel gleichsam in der Alveole aufgehängt ist. Dieser ganze Bandapparat ist durchzogen von Blut- und Lymphgefäßen und von Ernährungsflüssigkeit durchtränkt, so daß bei der wechselnden Belastung der Zähne durch den Kauakt nicht allein diese Fibrillenzüge in Betracht kommen, sondern zugleich auch der hydraulische Druck eine Rolle spielt, der je nach dem Gewebsturgor stärker oder schwächer in die Wagschale fällt. Zweitens haben wir in der Tiefe der normalen Zahnfleischtasche es mit einem Epithelansatz und Epithelabschluß zu tun, der sonst nirgends im Körper anzutreffen ist, nämlich einem direkten Epithelansatz an Hartgebilden, es ragt der Zahn, soweit er durchgebrochen ist, tatsächlich aus einem ihn umgebenden Epithelgürtel heraus. Verletzungen dieses Epithelgürtels können daher leicht eintreten und zur Entzündung der darunterliegenden Mukosa führen. Drittens bedingt auch die exponierte Lage der Interdentalpapillen und des Zahnfleischsaumes, daß eigentlich schon bei jedem gewöhnlichen Kauakt Epithelläsionen entstehen, die Infektion und Entzündung hervorrufen können. Deswegen kommt es hier auch sehr leicht zu venöser Stauung und livider Verfärbung des Zahnfleischsaumes.

Es fragt sich nun, wie die Alveolarpyorrhöe zustande kommt. Es kommen hauptsächlich zwei Faktoren hierbei in Frage: entweder entsteht die Alveolarpyorrhöe im Anschluß an eine marginale Entzündung, dann sind Taschenbildung und Eiterung das Primäre und der Knochenschwund und die Lockerung das Sekundäre, oder sie entsteht im Anschluß an eine diffuse Atrophie des Alveolarknochens, die bei reaktionslosen oder wehrlosen Gebissen meist infolge von Überlastung auftritt, dann ist der Knochenschwund und die Lockerung das Primäre, die Taschenbildung und Eiterung aber das Sekundäre.

Betrachten wir zuerst diejenige Form der Alveolarpyorrhöe, die ihre Ursache in marginaler Entzündung hat. Zweifellos ist diese Form die häufigste, und *Gottlieb* hat sie nicht mit Unrecht als „Schmutzpyorrhöe“ bezeichnet. Mindestens $\frac{9}{10}$ aller Fälle von Alveolarpyorrhöe sind darauf zurückzuführen. Sie entwickelt sich meistens auf dem Boden einer chronischen Zahnfleischentzündung, einer Gingivitis marginalis mit Hypertrophie der Interdentalpapillen, oder einer Gingivitis ulcerosa, wobei der Zahnfleischsaum geschwürigen Zerfall aufweist.

Das wichtigste ätiologische Moment bildet in dieser Hinsicht der Zahnstein, der sich an den Zahnhälsen niederschlägt und die Neigung hat, immer tiefer in die Zahnfleischtaschen hineinzuwachsen und das Taschenepithel zu schädigen.

Bei jedem Kauakt findet ein Scheuern der Zahnfleischränder und des Taschenepithels an diesen Krusten statt, so daß das Epithel lädiert wird und eine mehr oder weniger intensive marginale Entzündung die Folge ist. Infolge dieser Entzündung kann dann bei den dazu disponierten Individuen zunächst an den Approximalfächen eine fortschreitende Vertiefung der physiologischen Taschen eintreten. Damit geht Hand in Hand eine Tiefenwucherung des Epithel-

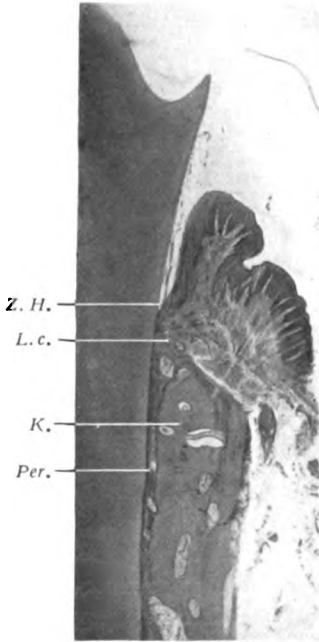


Abb. 3.

Normale Zahnfleischtasche und normaler Ansatz des Zahnfleisches an der Schmelz-Zementgrenze.

Z. H. Zahnhals. — L. c. Ligamentum circulare. — K. Knochen. — Per. Periodontium. Der Schmelz ist durch die Entkalkung verschwunden. Vergr. 7.

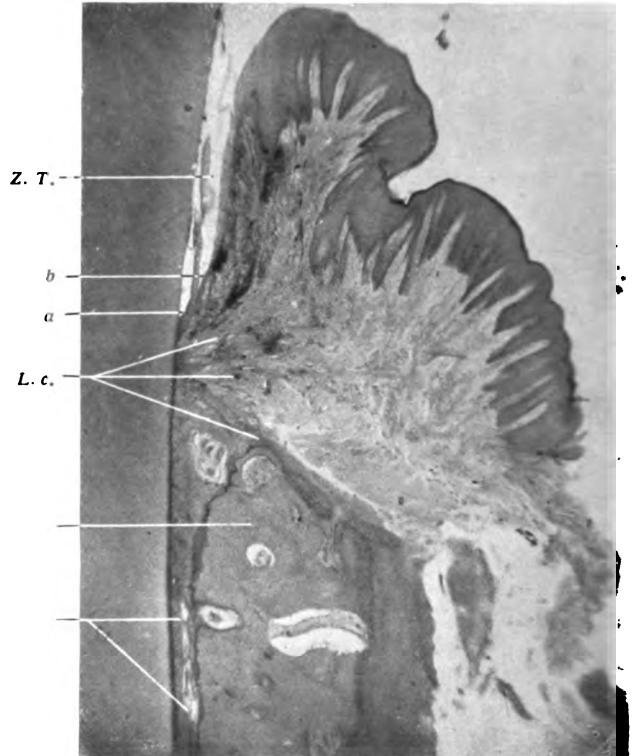


Abb. 4.

Stelle Z. H. aus Abb. 3.

Konvergierende Faserzüge des Ligamentum circulare L. c. Z. T. Zahnfleischtasche.

a Schmelz-Zementgrenze. — b Tiefster Punkt der Zahnfleischtasche.

Vergr. 23.

ansatzes, eine Randatrophie des Alveolarfortsatzes und ein Schwund des marginalen Bandapparates der Zahnwurzel. Man hat diesen Bandapparat als Ligamentum circulare bezeichnet. Dieses bildet zusammen mit dem darüber liegenden Epithelansatz eine wichtige Schutzvorrichtung (siehe Abb. 3 und 4). Abb. 4 zeigt zugleich sehr deutlich, wie die physiologische Zahnfleischtasche hier noch nicht ganz bis zur Schmelzzementgrenze reicht, und das Schmelzoberhäutchen sich auch noch nicht vollständig vom äußeren Schmelzepithel

abgelöst hat. Der tiefste Stand der Tasche hat die Schmelzzementgrenze noch nicht ganz erreicht, der Epithelansatz ist aber bereits an der obersten Zementschicht angelangt.

Abb. 5 zeigt einen Längsschnitt von einem Zahn mit Alveolarpyorrhöe. Vergleichen wir dieses pathologische Bild mit dem normalen in Abb. 3, so sehen wir hier eine stark vertiefte Zahnfleischtasche, bei der der tiefste Punkt mit dem Epithelansatz an der Grenze zwischen zervikalem und mittlerem Drittel der Zahnwurzel liegt. Zahnsteinbelag ist bei Z vorhanden, der fast die ganze Tasche ausfüllt. (Der Spalt zwischen Epithel und Zahnstein ist nur durch Schrumpfung des Gewebes bei der Präparation entstanden.) Das subepitheliale Bindegewebe ist zum großen Teil in Granulationsgewebe umgewandelt, in das Epithelzapfen vom Oberflächenepithel der Zahnfleischtasche hineingewachsen sind. Der Alveolarknochen zeigt starke Randatrophie und in vertikaler Richtung eine zervikalwärts sich verbreiternde Alveole, während apikalwärts die Entfernung des Knochens von der Zementumhüllung der Zahnwurzel noch annähernd normal ist. Der Knochenschwund ist hier ganz bestimmt als sekundär anzusprechen.

Weski hat in seiner Arbeit „Die chronisch marginalen Entzündungen des Alveolarfortsatzes mit besonderer Berücksichtigung der Alveolarpyorrhöe. Röntgenologisch-anatomische Studien aus dem Gebiete der Kieferpathologie“, 1921 den Knochenschwund als das charakteristische Symptom aller chronisch-marginalen Erkrankungen des Alveolarfortsatzes bezeichnet und unterscheidet zwei Formen, eine horizontale und eine vertikale Atrophie. Er versteht unter Horizontalatrophie einen Knochenschwund, welcher parallel zum Zahnfleischrande nach der Tiefe zu erfolgt, welcher also vom Margo alveolaris parallel zur horizontalen Richtung nach der Wurzelspitze zu fortschreitet. Als Vertikalatrophie bezeichnet er die Knochenatrophie, welche parallel zur Vertikalrichtung des Zahnes sich ausbreitet, wodurch der Querdurchmesser der Alveole immer mehr vergrößert wird.

Gottlieb dagegen teilt den Knochenschwund am Alveolarfortsatz ein in Randatrophie und diffuse Atrophie, indem er von der Beobachtung ausgeht, daß die Lockerung des Zahnes das wichtigste Moment ist. Er sagt in seiner Arbeit „Die Paradentalpyorrhöe der Rattenmolaren“.

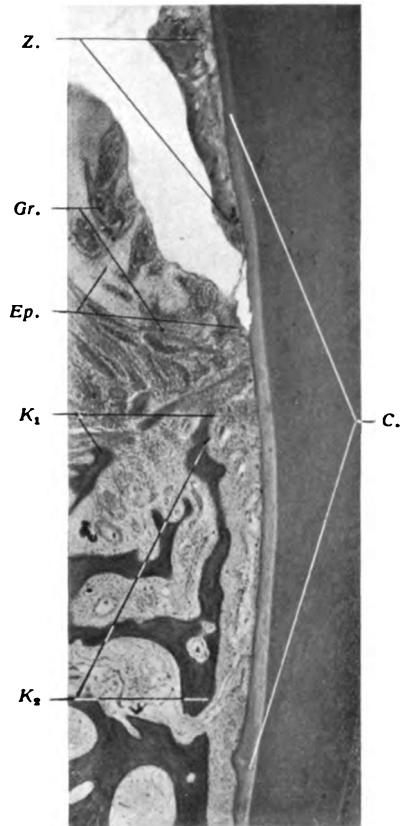


Abb. 5.
Alveolarpyorrhöe mit Horizontalatrophie des Knochens bei K_1 und Vertikalatrophie bei K_2 . C. Zementschicht der Zahnwurzel. — Z. Zahnstein. — Gr. Granulationsgewebe. — Ep. Epithel.
Vergr. 21.

„Die Lockerung kann zwei pathologisch-anatomische Grundlagen haben. Entweder bleibt die Periodontalbreite die gleiche, und die Höhe des Alveolarfortsatzes ist durch Schwund vom Alveolarrand her verkürzt (Randatrophie), oder die Alveolarhöhe bleibt vorerst die gleiche und die Periodontalbreite ist in größerer oder geringerer Ausdehnung vergrößert (diffuse Atrophie). Wohl gibt es Kombinationen dieser zwei Möglichkeiten, eine dritte Möglichkeit gibt es aber nicht. Sind zwei Zähne mit verschiedenen hohen Alveolarfortsätzen gleich fest, so muß der Zahn mit dem kürzeren Alveolarfort-

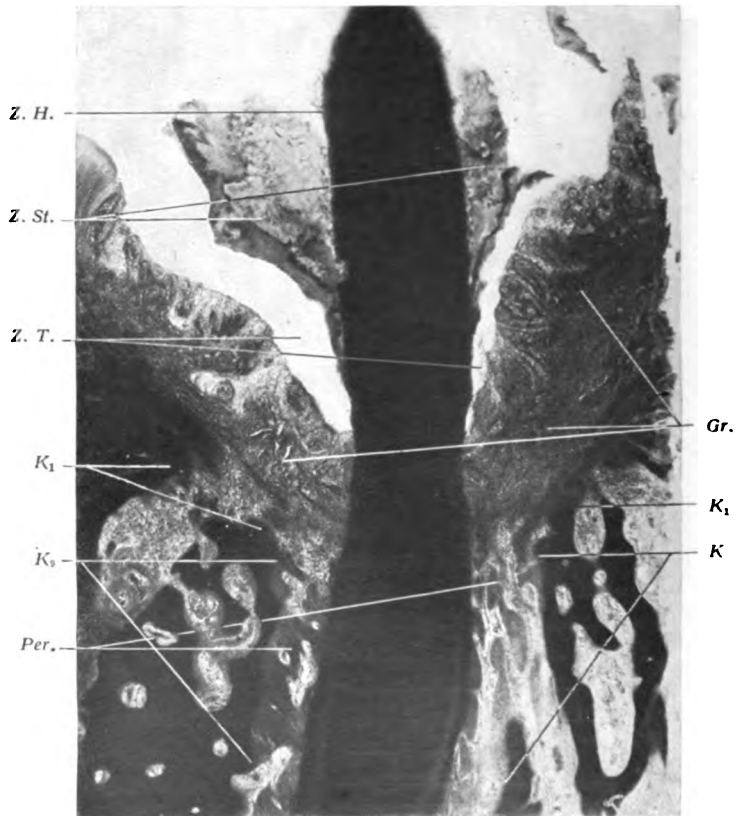


Abb. 6.

Alveolarpyorrhoe. Tangentialschnitt. 1+ Schnitt in labial-lingualer Richtung.
 Z. H. Zahnhal. — Z. St. Zahnstein, den oberen Teil der Wurzel bedeckend. — Z. T. Zahnfleisch, sehr vertieft. — Gr. Granulationsgewebe. — K₁ Horizontalatrophy des Knochens. — K₂ Vertikalatrophy des Knochens. — Per. Periodontium.
 Vergr. 19.

satz ceteris paribus einen schmälern Peridontalraum haben, als der Vergleichszahn. Sind jedoch zwei Zähne mit gleich hohem Alveolarfortsatz verschieden fest, so hat der festere einen schmälern Peridontalraum.

In der Höhe des Alveolarfortsatzes drückt sich die Größe der Haftfläche des Zahnes aus, in der Breite des Periodontalraumes der Vitalitätsgrad dieser Haftfläche. Je kleiner die Haftfläche desto höher muß ihre Vitalität sein, damit die Festigkeit die gleiche bleiben soll.“

In Abb. 6 ist ein anderer Längsschnitt von einem Zahn mit Alveolarpyorrhoe dargestellt. Auch hier sehen wir stark vertiefte Zahnfleischtaschen

und breite Zahnsteinbeläge an der ganzen Zirkumferenz der freigelegten Oberfläche, die fast bis an den Boden der pathologischen Tasche reichen. Hier ist durch Schrumpfung bei der Präparation ebenfalls ein Zwischenraum zwischen Zahnstein und Taschenepithel entstanden. Wir sehen ferner, wie das subepitheliale Bindegewebe in Granulationsgewebe umgewandelt und von Epithel durchwachsen ist, und wie neben starker Horizontalatrophie des Knochens auch eine stärkere Vertikalatrophie vorhanden ist, so daß hier der Periodontalraum stark verbreitert erscheint. Vergleichen wir dieses Bild mit Abb. 5, so sehen wir auch den Grund, warum in Abb. 5 die Vertikalatrophie viel geringer

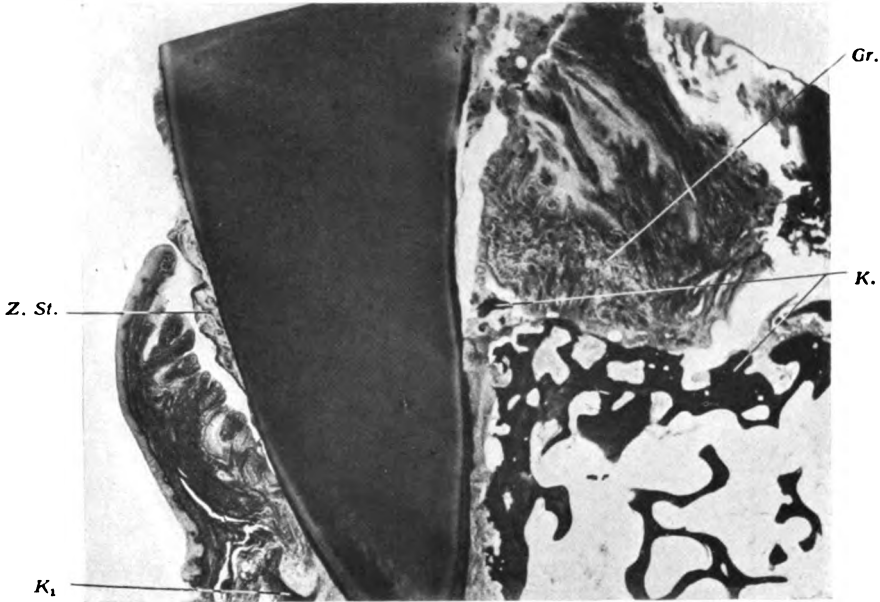


Abb. 7.

Alveolarpyorrhöe. Unterer Prämolare. Bucco-lingualer Längsschnitt. Hochgradige Horizontalatrophie des Knochens, bei K_1 fast bis zur Wurzelspitze reichend. Die Zahnkrone wurde vor dem Entkalken abgesägt.

Gr. Granulationsgewebe. — Z. St. Zahnstein. — K. Knochen.
Vergr. 11.

ist. Dieser Zahn zeigt deutliche Zementapposition, ist also nach *Gottlieb* ein reaktionsfähiger Zahn. Abb. 6 zeigt keine Zementneubildung, weil hier der vitale Reiz offenbar fehlt, der von der Wurzeloberfläche ausgehen muß, um den Knochenabbau durch Knochenanbau auszugleichen. Da dieses Präparat von einer Leiche stammt, über deren Pyorrhöerkrankung zu Lebzeiten nichts bekannt ist, wäre es durchaus möglich, daß sich hier die Alveolarpyorrhöe erst sekundär auf dem Boden einer vorausgegangenen diffusen Atrophie des Alveolarknochens entwickelt hat.

Abb. 7 zeigt ähnliche Verhältnisse. Hier ist der Knochen an der labialen Fläche fast ganz verschwunden und an der lingualen nur noch teilweise erhalten. Wir sehen auch hier neben hochgradiger Horizontalatrophie eine Vertikal-

atrophie. Das von Epithel durchwachsene Granulationsgewebe grenzt fast unmittelbar an den Knochen an und hat offenbar die weit fortgeschrittene Horizontalatrophie erzeugt.

Abb. 8 stellt einen nicht ganz horizontalen Querschnitt durch die Wurzeln von $\frac{21}{11}$ unterhalb der Schmelzzementgrenze dar. Die Schnittfläche ist von vorn oben nach hinten unten etwas schräg geneigt. Wir sehen an der

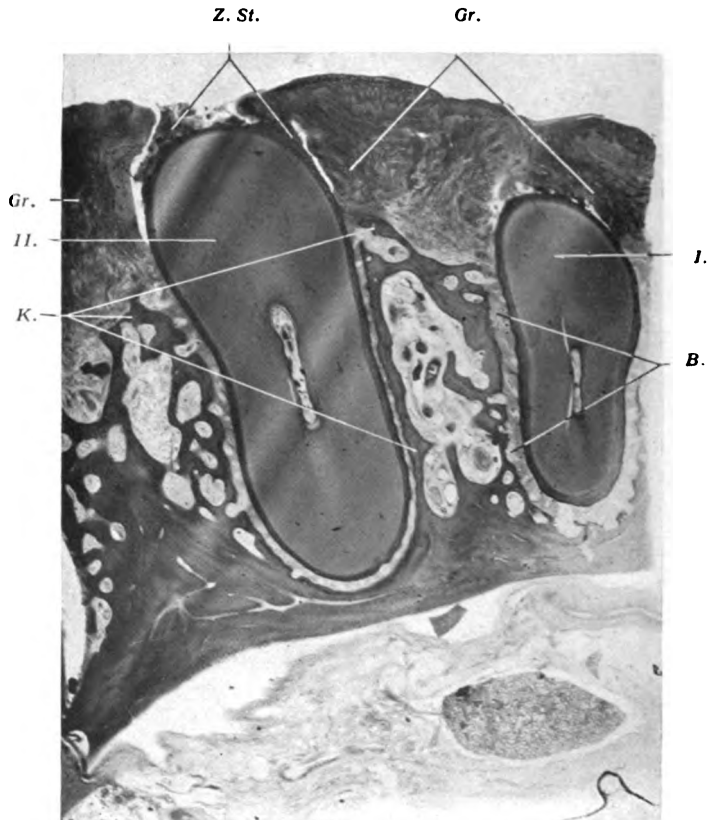


Abb. 8.

Alveolarpyorrhöe $\frac{21}{11}$ + Querschnitt schräg von vorn oben nach hinten unten.
 I. Mittlerer Schneidezahn. II. Seitlicher Schneidezahn. — Z. St. Zahnstein. — Gr. Granulationsgewebe. — K. Knochen. — B. Bindegewebszüge des Periodontiums durch Vertikalatrophie des Knochens verlängert und Alveole verbreitert.

Vergr. $10\frac{1}{2}$.

fazialen Seite keinen Knochen mehr, die dünnen fazialen Knochenlamellen sind verschwunden, die Taschen sind vertieft, besonders am mittleren Schneidezahn. Bei diesem ist auch der Periodontalraum deutlich verbreitert. Die Mukosa zeigt starke Rundzelleninfiltration und ist in der Nähe der freigelegten Wurzeloberfläche in Granulationsgewebe umgewandelt.

Ein etwas weiter apikalwärts gelegter Schnitt zeigt in Abb. 9 den Querschnitt von $\frac{2}{1}$. Wir sehen auch hier die vertiefte Tasche. Das Epithel

ist von der Zementoberfläche abgehoben. Bei Z. St. befindet sich eine Zahnsteinauflagerung auf der Zementschicht. Die Mukosa ist in Granulationsgewebe umgewandelt, das von vielen Epithelzapfen und Strängen durchwachsen ist. Die Knochenbälkchen sind im Schwinden begriffen.

In den allermeisten Fällen geht die Taschenvertiefung nicht gleichmäßig um den Zahn herum, wie aus Abb. 10 zu ersehen ist. Die palatinal entstandene Tasche ist nach vorn beiderseits noch von Bindegewebszügen des Periodontiums begrenzt. Das Epithel ist von der Zementoberfläche abgehoben. Wo die Zahn-

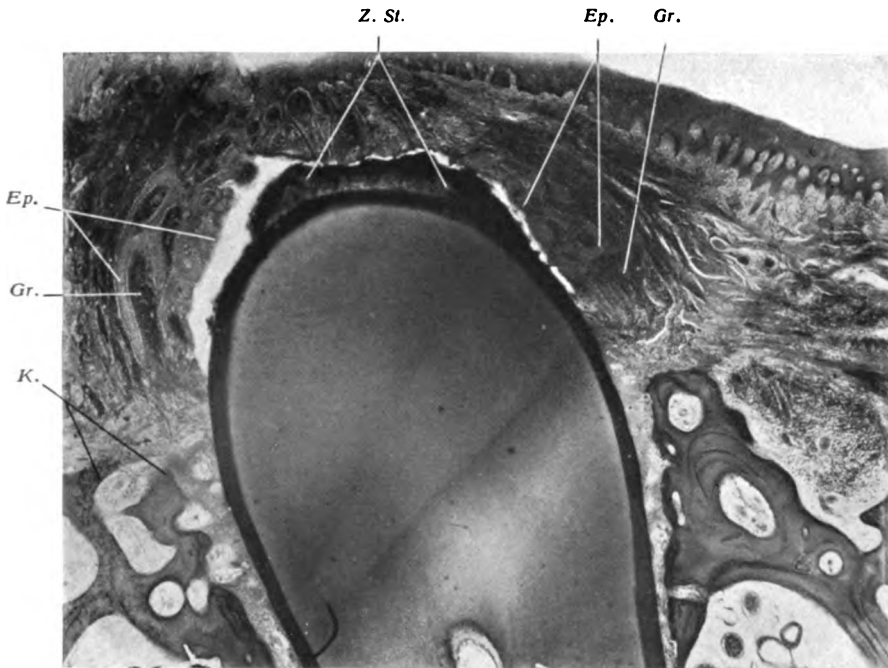


Abb. 9.

Alveolarpyorrhöe. Querschnitt durch unteren seitlichen Schneidezahn, schräg von vorn oben nach hinten unten.

Z. St. Zahnstein in der vertieften Zahnfleischtasche. — Gr. Granulationsgewebe. — Ep. Epithel. — K. Knochen, in Auffaserung begriffen (Osteolysis).

Vergr. $21\frac{1}{2}$.

wurzel noch mit dem Periodontium bekleidet ist, ist kein Epithelansatz zu sehen; derselbe ist offenbar durch die Entzündung zerstört worden. Bei der Alveolarpyorrhöe stirbt an der Seite, wo die Taschenvertiefung am weitesten fortgeschritten ist, die Zementschicht vom Zahnhals nach der Wurzelspitze zu viel schneller ab, als normalerweise. Infolgedessen wächst auch der Epithelansatz viel schneller an der betreffenden Stelle in die Tiefe, um die abgestorbenen und absterbenden Zementschichten zu überziehen, und so wird auch das Epithel viel schneller von der Wurzeloberfläche abgehoben, und durch diesen Circulus vitiosus die an und für sich schon pathologisch vertiefte Tasche schnell weiter vertieft und vergrößert. Es findet also bei der pathologischen Taschenbildung

ein schnelleres Ablösen des Epithels von der Wurzeloberfläche statt, als bei der physiologischen. Abb. 11 zeigt diese Abhebung des Epithels und die dadurch bedingte Taschenvergrößerung.

Es findet also bei der Alveolarpyorrhöe am Taschengrund eine beschleunigte Tiefenwucherung des Epithelansatzes und beschleunigte Abhebung des Epithels

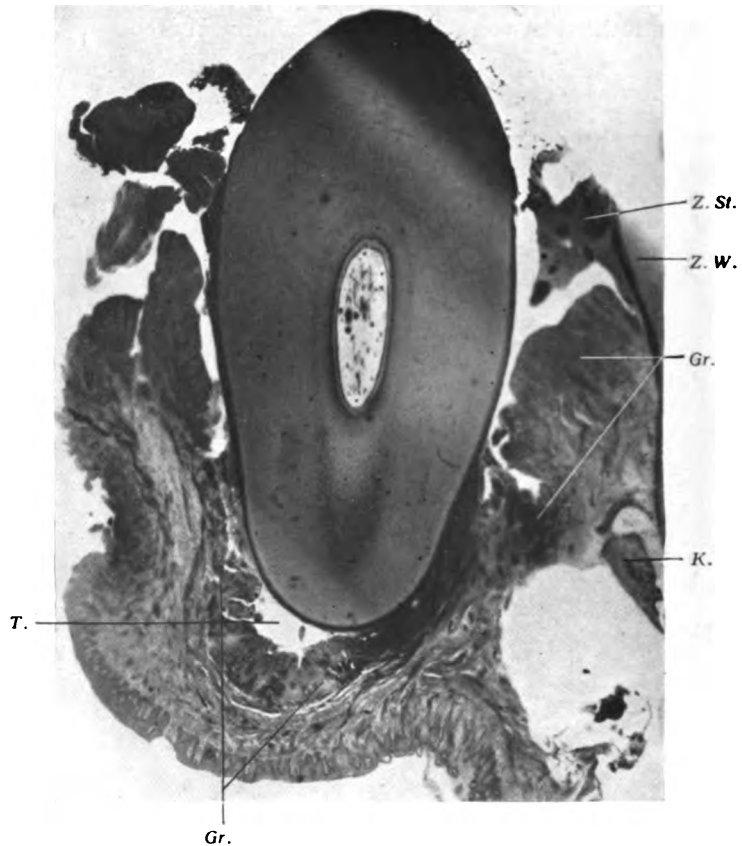


Abb. 10.

Taschenbildung bei Alveolarpyorrhöe.

Querschnitt durch einen unteren Eckzahn, schräg von vorn oben nach hinten unten. T. Tasche, nach außen begrenzt vom Granulationsgewebe (Gr.), das vom Epithel überzogen und durchwachsen ist. -- Z. St. Zahnstein. -- K. Knochen. -- Z. W. Zahnwurzel des Nachbarzahnes.

Vergr. 14.

von der Zementschicht statt, so daß wir es an diesen Stellen mit einem beschleunigten pathologischen Zahndurchbruch zu tun haben, dem auch meist eine Ablagerung von Zahnsteinkrusten an der freigelegten Wurzeloberfläche auf dem Fuße folgt. Infolge der raschen Epithelablösung von der Zahnoberfläche geraten die Bindegewebszüge des Periodontiums in bedrohliche Nähe des Krankheitsherdes, bzw. der die marginale Entzündung unterhaltenden Reize. Durch die mangelhafte Beschaffenheit des Epithelansatzes am Boden

der pathologischen Tasche ist schon an und für sich ein Locus minoris resistentiae geschaffen, da nach jedesmaligem Loslösen einer Epithelpartie diese Stelle erst von neuem verhornen muß und in der Zwischenzeit ungeschützt bleibt.

Das bei der Alveolarpyorrhöe in der Umgebung der Tasche in die Tiefe wuchernde Epithel ist oft von kolossaler Mächtigkeit und wächst in breiten Zapfen in die Tiefe, indem es in vielen Fällen sich nicht zuvor mehr an das Zement anlegt, sondern im kleinzellig infiltrierten periodontalen Gewebe apikalwärts fortwuchert, wie aus Abb. 12 und 13 ersichtlich ist.

In Abb. 14—18 sind fünf Bilder aus einer Serie wiedergegeben, die ich

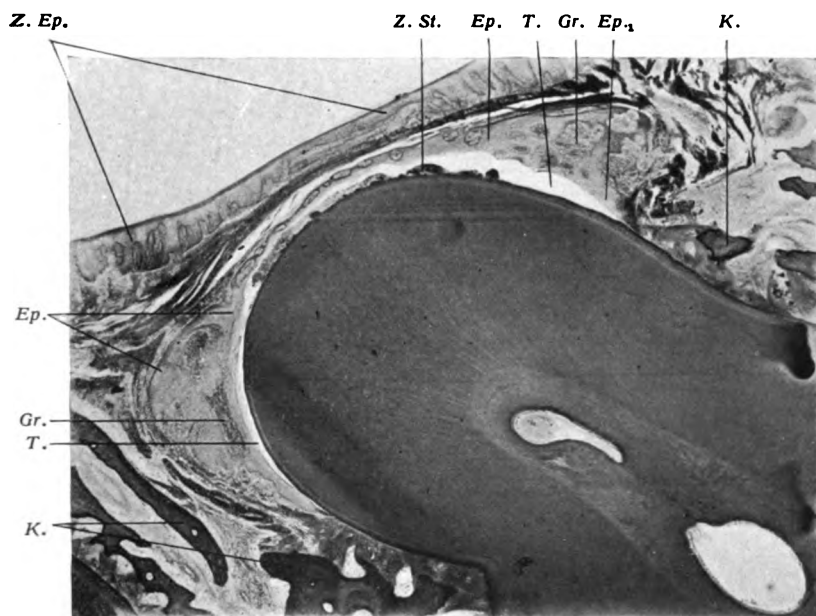


Abb. 11.

Alveolarpyorrhöe. Starke Epithelwucherung bei der Taschenbildung und Freilegung der Wurzeloberfläche. Querschnitt schräg durch einen unteren Prämolaren.

T. Tasche. — Z. St. Zahnstein an der von Periodontium entblößten Wurzeloberfläche. — Z. Ep. Zahnfleischepithel. — Ep. und Ep₁. Epithelwucherung. — Gr. Granulationsgewebe. — K. Knochen.

Vergr. 19.

quer durch die beiden bukkalen Wurzeln eines ersten oberen Molaren von der Teilungsstelle der Wurzeln bis zu den Wurzelspitzen gelegt habe. Aus der Betrachtung dieser Serienbilder ergibt sich, daß der Alveolarknochen zwischen der bucco-medialen Wurzel des Molaren und dem benachbarten zweiten Prämolaren bis nahe an die Wurzelspitze geschwunden sein muß, daß ferner die mediale Fläche dieser bucco-medialen Wurzel bis zur Grenze des oberen Drittels gänzlich und von da bis in die Nähe des Foramen apicale teilweise vom Periodontium entblößt ist, daß somit die Tasche oder der Blindsack trichterförmig vom Zahnhalse bis zur Wurzelspitze hinaufreicht. Die Wand dieses Blindsacks wird einerseits von der entblößten Zahnwurzel und andererseits von Granula-

tionsgewebe gebildet. Es ist somit für die Alveolarpyorrhöe charakteristisch, daß von irgendeiner Stelle der Zahnfleischtasche aus sukzessive nach der Wurzelspitze sowohl als auch nach der Seite zu das Periodontium von kleinzelliger Infiltration befallen wird und sich in Granulationsgewebe umwandelt. Dieses Granulationsgewebe ist immer von Epithel überkleidet, das sich vom Zahnhals aus in die Tiefe senkt. Infolge dieser Entzündung, d. h. infolge der in die Tiefe fortschreitenden Infiltration des periodontalen Bindegewebes geht die Verbindung des Periodontiums mit der Zahnoberfläche zugrunde und das

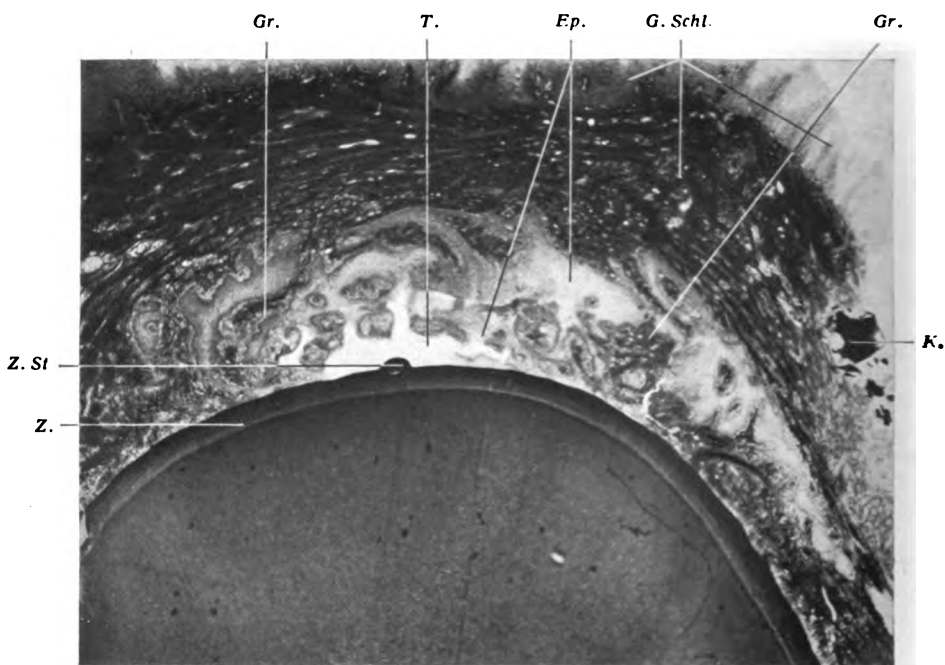


Abb. 12.

Taschenbildung bei Alveolarpyorrhöe an der palatinalen Zirkumferenz eines oberen mittleren Schneidezahnes.

T. Tasche. — *Gr.* Granulationsgewebe, das von Epithel überzogen und durchwachsen ist.

— *Ep.* Epithel. — *Z. St.* Zahnstein. — *Z.* Zement. — *K.* Knochenrest. —

G. Schl. Gaumenschleimhaut.

Vergr. 25½.

Epithel wuchert an der absterbenden Wurzeloberfläche immer weiter in die Tiefe. Zugleich sieht man aber auch, daß diese Epithelmassen sich zapfenartig immer tiefer in das Granulationsgewebe hineinsenken und dasselbe schließlich völlig durchwachsen, so daß sie ein Badeschwamm ähnliches Gerüst bilden, in welchem das Granulationsgewebe eingebettet erscheint.

Die Falten und Schlupfwinkel dieses die Taschen peripherwärts begrenzenden Granulationsgewebes enthalten Bakterien aller Art. Diese geben den Reiz ab zur massenhaften Auswanderung von Leukozyten aus dem Granulationsgewebe durch die Epitheldecke in die Tasche. Dieser Eiter ist es dann, der sich entweder spontan oder bei Druck nach außen entleert und an der oralen Mün-

dung der Tasche zum Vorschein kommt, und dieser Erkrankung den Namen Alveolarpyorrhö eingetragen hat.

In Abb. 19 und 20 sieht man die vielen kleinen Schlupfwinkel und Spalten in dem vom Epithel überzogenen zerklüfteten Granulationsgewebe, das die Außenwand der Tasche bildet, aus welchem die Auswanderung von Leukozyten und Lymphozyten durch den Epithelüberzug hindurch stattfindet, ganz ähnlich wie bei den Zahnwurzelzysten, wo auch der Epithelüberzug, der den Zystenhohlraum auskleidet, von Rundzellen durchsetzt und durchwandert

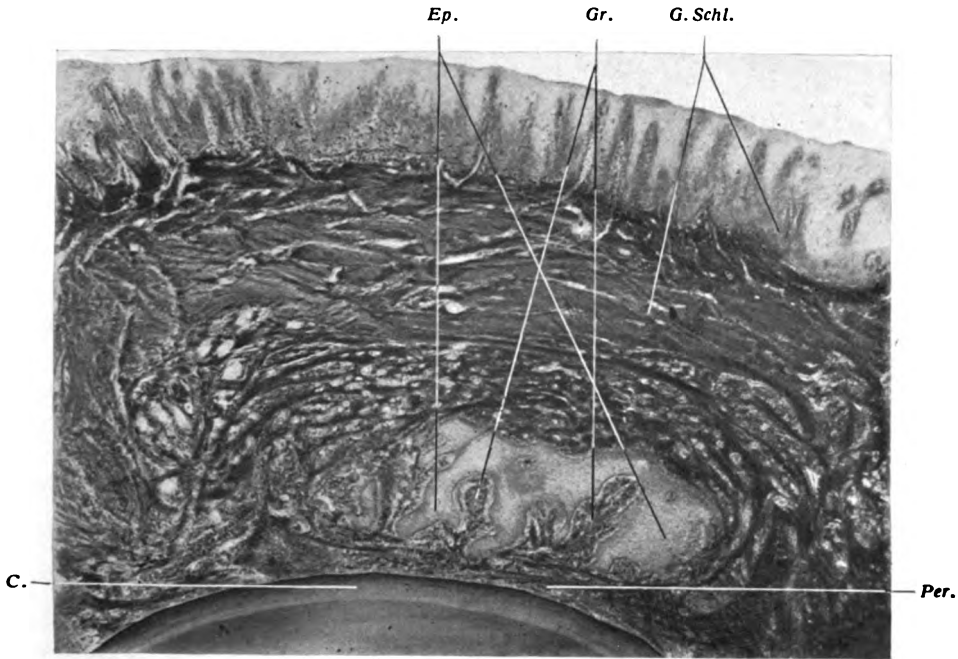


Abb. 13.

Zapfenförmiges Vordringen des Epithels und Granulationsgewebes nach der Wurzelspitze zu.

C. Zement. — Per. Periodontium. — G. Schl. Gaumenschleimhaut. — Ep. Epithel. — Gr. Granulationsgewebe.

Vergr. 28½.

wird. Dabei findet man auch Stellen, wo der Epithelüberzug defekt ist, wo eine typische Geschwürsfläche vorhanden ist.

Abb. 21 und 22 stellen eine bis zur Wurzelspitze fortgeschrittene Taschenbildung zwischen zwei Molaren im Längsschnitt dar. In diesem Falle ist aber die Tasche nicht nur auf die approximalen Flächen beschränkt geblieben, sondern wir sehen, wie auch schon bis zur Bifurkationsstelle der Wurzel das Granulationsgewebe vorgedrungen ist. Hier handelt es sich um reaktionsfähige Zähne, die am apikalen Teile der Wurzeln hypertrophische Zementaposition zeigen.

Geht der Knochenschwund immer weiter, so ergeben sich dann Zustände, wie Abb. 23 sehr anschaulich zeigt. Die Wurzel verliert immer mehr den Halt am Knochen, der Knochen schwindet immer mehr, schließlich schwindet auch

noch der letzte Rest der knöchernen Alveole samt dem bindegewebigen Aufhängeapparat, und die stark bewegliche Wurzel hängt nur noch im Granulationsgewebe, so daß ein solcher Zahn schon mit dem Finger entfernt werden kann. Abb. 24 zeigt einen solchen Zahn.

So geht schließlich ein Zahn nach dem andern verloren, wenn dem Zerstörungsprozeß nicht durch geeignete Therapie Einhalt geboten wird.

Die freigelegte und von Eiter umspülte Wurzelpartie zeigt sich meist

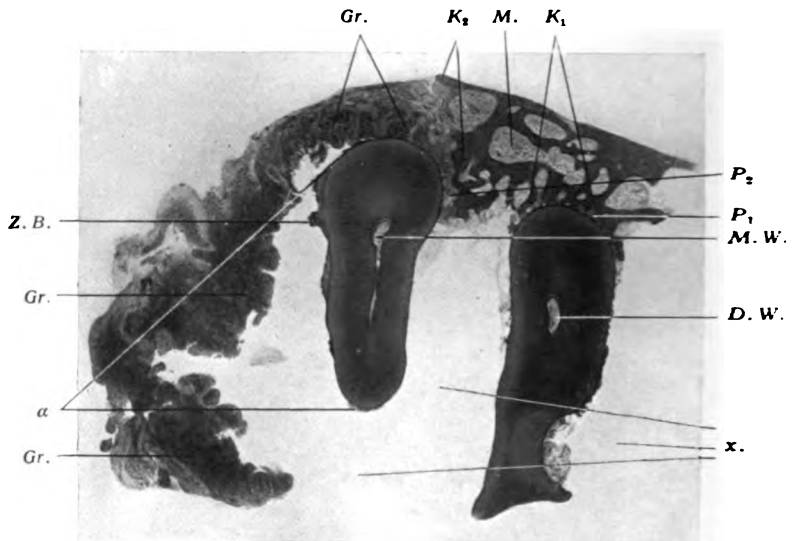


Abb. 14.

Alveolarpyorrhoe. Serienschnitt I unmittelbar oberhalb der Teilungsstelle der Wurzeln eines ersten oberen Molaren.

K_1 Normale Knochenbälkchen an der distal-bukkalen Zahnwurzel. — K_2 In Auflösung begriffene Knochenbälkchen an der medialen Wurzel. — $M.$ Markräume. — P_1 Normales kurzfaseriges Periodontium der distalen Wurzel. — P_2 Langfaseriges Periodontium der medialen Wurzel. — α Vom Periodontium gänzlich entblößte mediale Fläche der medialen Zahnwurzel, mit Zahnsteinkrusten überzogen. — $Z. B.$ Stalaktitenförmiger Zahnsteinbelag. — $Gr.$ Granulationsgewebe, das den Zwischenraum zwischen erstem Molar und zweitem Prämolare ausfüllt. — $M. W.$ Medialer Wurzelkanal. — $D. W.$ Distaler Wurzelkanal. — Bei x sind die Knochenbälkchen ausgebrochen, beziehungsweise bei der Extraktion des Zahnes im Oberkiefer zurückgeblieben.

Vergr. 5.

deckt mit zahnsteinähnlichen Konkrementen. Diese bestehen gewöhnlich aus Kalksalzen und Pilzrasen. Diese Ablagerungen sind bald mehr glatt, bald mehr rau, zuweilen stalaktitenförmig. Siehe Abb. 14. In andern Fällen, bei hochgradig wacklig gewordenen Zähnen, sieht man die ganze Zirkumferenz der Wurzel bei geringer Rauigkeit der Oberfläche mit einem grünlichgelben, übelriechenden Belag bedeckt.

Seit Begründung der bakteriologischen Wissenschaft waren die Forscher eifrig bemüht, auch für die Alveolarpyorrhoe einen spezifischen Krankheitserreger festzustellen. Gallipe war m. W. der erste, der zwei Spaltpilze gefunden zu haben glaubte, die die Urheber dieser Erkrankung sein sollten. Bis auf den

heutigen Tag ist es aber noch nicht gelungen, einen Erreger dieser Krankheit festzustellen. 1917 hat *Kolle* in einer Arbeit, die im 13. Jahrgang der „Medizinischen Klinik“ erschien, gesagt, daß er bei den von ihm untersuchten Fällen von Alveolarpyorrhöe eine Spirochäte beobachtet habe, die in der Tiefe der Zahnfleischtaschen nahezu in Reinkultur vorkomme, und hat für diese den Namen *Spirochaete pyorrhoica* vorgeschlagen. Daraufhin wurde von sehr vielen Zahnärzten Salvarsan gespritzt. Glücklicherweise hat sich sehr bald herausgestellt, daß dies ein arger Irrtum und Mißgriff war.

Die Mikroorganismen spielen bei der Alveolarpyorrhöe zwar eine Rolle, es kommen aber verschiedene in Frage, die die Eiterung bei der Alveolarpyorrhöe hervorrufen und unterhalten. *A. Seitz* in Leipzig fand in dem Eiter

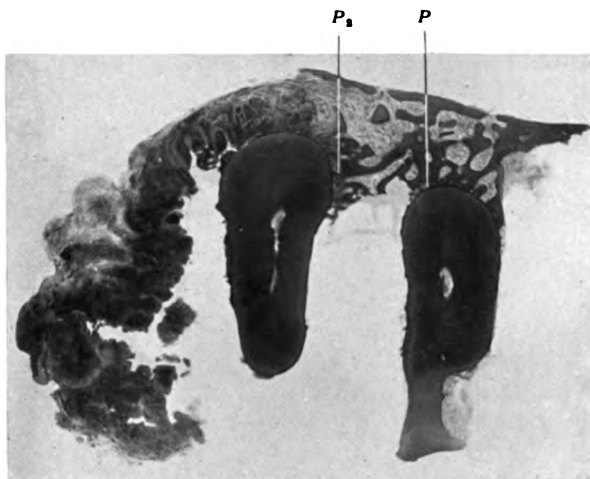


Abb. 15.
Alveolarpyorrhöe. Serieschnitt II weiter nach den Wurzelspitzen zu. (Bezeichnung wie in Abb. 14.)
Vergr. 5.

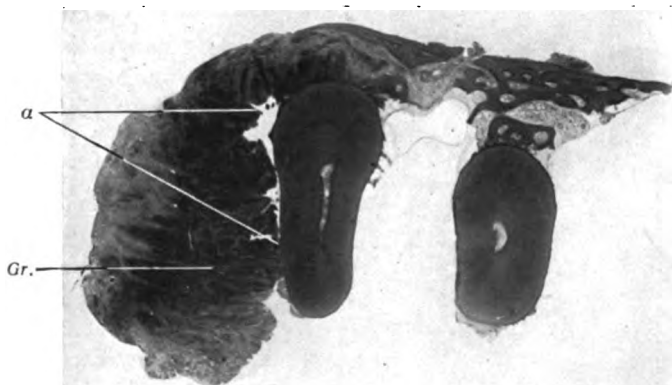


Abb. 16.
Alveolarpyorrhöe. Serieschnitt III in der Mitte der Wurzeln.
alpha Von Periodontium entblößter Teil der medialen Fläche der medialen Wurzel. —
Gr. Granulationsgewebe zwischen erstem Molar und zweitem Prämolär.
Vergr. 5.

hauptsächlich Staphylokokken und Streptokokken, sowie Pneumokokken. Die Spirochäten, die in den Blindsäcken und Taschen des Granulationsgewebes zuweilen massenhaft gefunden werden, sind nur harmlose Schmarotzer. Ein

spezifischer Krankheitserreger existiert nicht. Diese Behauptung läßt sich damit begründen, daß nach Entfernung des Zahnes die Tasche und das Granula-

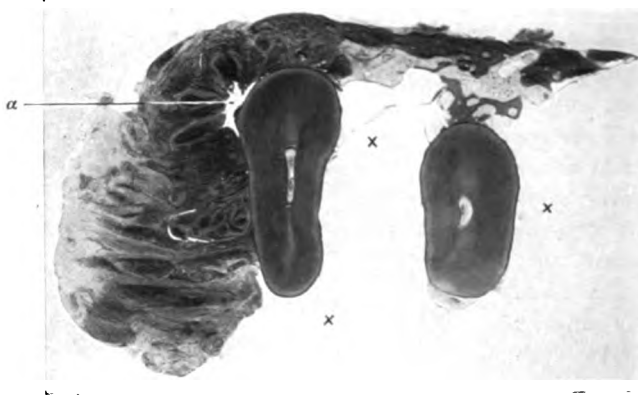


Abb. 17.

Alveolarpyorrhöe. Serienschritt IV zwischen mittlerem und apikalem Drittel der Wurzeln.
a Tasche, die sich trichterförmig bis in die Nähe der Wurzelspitze erstreckt. —

x Vergl. Abb. 14.

Vergr. 5.

tionsgewebe immer ganz von selbst verschwinden und die chronische Entzündung aufhört, auch wenn das Granulationsgewebe noch so tief in den

Knochen hinein vorgedrungen war.

Die zweite Entstehungsursache der Alveolarpyorrhöe ist auf einen diffusen Knochenschwund am Alveolarfortsatz zurückzuführen, hier ist die Taschenbildung und die Eiterung nicht das Primäre, sondern schließt sich erst an den Knochenschwund und die damit verbundene Lockerung an. Es ist diejenige Form, in welche besonders die Arbeiten von *Gottlieb* viel Licht gebracht haben. *Gott-*

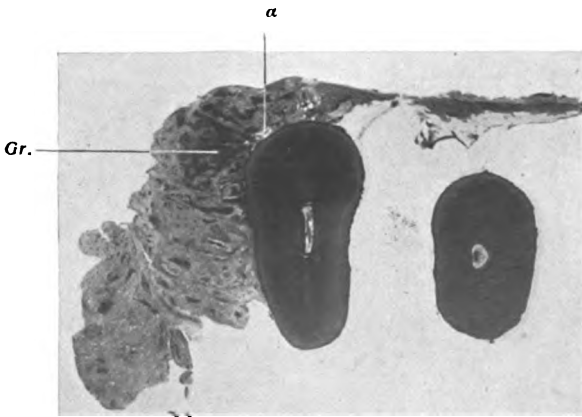


Abb. 18.

Alveolarpyorrhöe. Serienschritt V nahe der Wurzelspitze.
a Fundus der pyorrhoischen Tasche. — *Gr.* Granulationsgewebe.

Vergr. 5.

lieb nennt diese Form „Paradentalpyorrhöe“. Ich bezeichne sie nur als eine besondere Form der Alveolarpyorrhöe. Sie kommt viel seltener zur Beobachtung als die oben beschriebene, die sich im Anschluß an eine marginale

Entzündung ausbildet. Während bei der ersten Form, welche *Gottlieb* als Schmutzpyorrhöe bezeichnet, Taschenbildung und Eiterung Frühsymptome sind und der Knochenschwund und die Lockerung erst durch diese hervorgerufen werden, ist bei der zweiten Form eine diffuse Atrophie des Knochens mit Lockerung und Wanderung der Zähne das Frühsymptom. Die Taschenbildung folgt der Wanderung und Lockerung nach, gleichgültig, ob eine Entzündung hinzutritt oder nicht. Erst auf dem Boden der vertieften Taschen etabliert sich dann die Entzündung, die zur Eiterung und Alveolarpyorrhöe führt. Daher verläuft bei der ersten Form die Lockerung der Zähne bis zu ihrem Ausfall verhältnismäßig viel langsamer als bei der zweiten Form. Eine diffuse

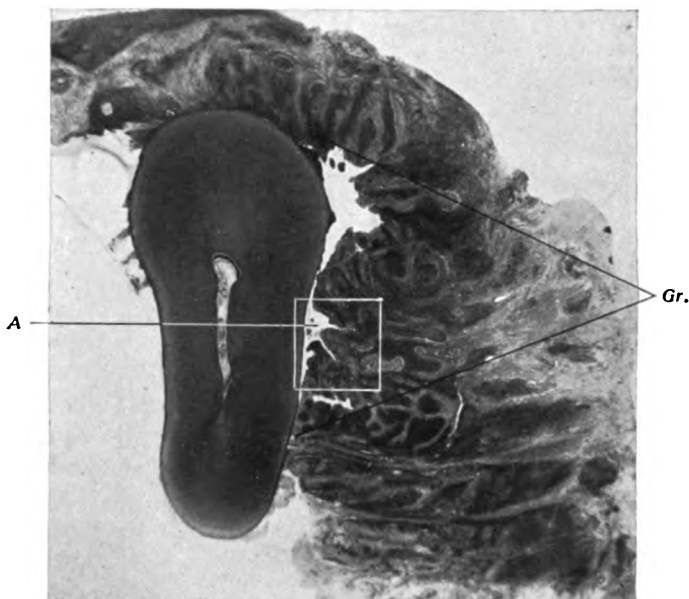


Abb. 19.

Stelle *a* aus Abb. 16.

Taschenbildung bei Alveolarpyorrhöe. — *Gr.* Granulationsgewebe mit Spalten und Buchten, vom Epithel überzogen und durchwachsen.

Vergr. 21.

Atrophie kann auch ohne Pyorrhöe bestehen, ebenso wie eine marginale Entzündung bei widerstandsfähigem Parodontium auch viele Jahre bestehen kann, ohne zur Alveolarpyorrhöe zu führen. *Lund* in Kopenhagen hat bei der ersten Tagung der Ges. für Dentale Anatomie und Pathologie ein Röntgenbild demonstriert, auf dem zu sehen ist, daß infolge hochgradiger horizontaler und vertikaler Atrophie des Knochens außerordentlich vertiefte Taschen entstanden sind, ohne daß eine Spur von Eiter nachweisbar war. Durch Guttapercha-Spitzen, die in die vielen Taschen eingeführt und am Zahnfleischsaum abgeschnitten waren, kann man leicht die Tiefenausdehnung der Taschen feststellen, wie aus Abb. 25 ersichtlich ist.

Ist bei der diffusen Atrophie ein bestimmter Grad erreicht, so lockern sich die Zähne infolge Verbreiterung des periodontalen Raumes, so daß sie

sich in der verbreiterten Alveole durch Verlängerung der periodontalen Aufhängebänder bei jedem Kauakt immer stärker und stärker hin und her bewegen. Dies erzeugt einen Circulus vitiosus, indem durch das Hinundherzerren die Knochenatrophie zunimmt. Zugleich erleichtert die abnorme Beweglichkeit auch das Hinzutreten einer Entzündung mit Taschenbildung und Eiterung.

Bei dieser zweiten Form spielt zweifellos die Hauptrolle die Überlastung beim Beißen oder bei nächtlichem Knirschen mit den Zähnen, worauf *Karolyi* (Wien) schon seit ungefähr 25 Jahren immer wieder und wieder aufmerksam macht. *Karolyi* hat auch die Beobachtung gemacht, daß Gebisse, die sich



Abb. 20.
Stelle A aus Abb. 19.
Schlupfwinkel und Spalten in dem von Epithel überzogenen
Granulationsgewebe.
Vergr. 128.

selbst ihre Höcker abschleifen und dabei eine

Schlittenartikulation bekommen, gegen pathologische Atrophie am Alveolarfortsatz und gegen Alveolarpyorrhoe immun sind. Den Idealzustand stellt in dieser Hinsicht das Gebiß des Abrasiotypus dar. Denn es verhält sich ganz ähnlich wie das Gebiß der pflanzenfressenden Säugetiere. Hier findet man nämlich, worauf *Gottlieb* aufmerksam gemacht hat, daß parallel mit dem Tiefertreten des Epithelansatzes, welchem Zahnfleisch und Alveolarrand in harmonischer Entfernung folgen, nicht nur ein Tiefertreten der Kontaktpunkte durch Ab-

schleifen der Kontaktflächen stattfindet, sondern auch ein ständiges Abschleifen an den Kauflächen vor sich geht. Dadurch wird bewirkt, daß der extraalveoläre Hebel konstant und kurz bleibt, was dem Minimum an mechanischer Beanspruchung des Halteapparates gleichkommt.

Aber eine Immunität gegen Lockerung und Zahnausfall kann auch durch die Schlittenartikulation nicht erzeugt werden, wenn im Paradentium selbst nicht die nötigen Energien vorhanden sind, die dem physiologischen Knochenabbau das Gleichgewicht halten, und eine Verbreiterung des Periodontalraumes verhindern. *Gottlieb* sagt in seiner 1923 erschienenen Arbeit über die diffuse Atrophie des Alveolarknochens:

„Es können sich nur diejenigen Zähne gegenseitig abschleifen, die im Alveolarknochen wie in einem Schraubstock so fest verankert sind, daß sie nicht nachgeben. Das sind aber Gebisse, die ein hochvitalen Zement, schmale Periodontalräume und feste

Ligamente besitzen, Gebisse, die imstande sind, jede durch eine relativ abnorme oder übermäßige Belastung hervorgerufene Atrophie des Alveolarknochens durch Knochenneubildung zu reparieren.“

Der Kernpunkt der Frage liegt in der Reaktionsfähigkeit des Zementes und Periodontiums. Handelt es sich um Gebisse, die diese Reaktionsfähigkeit besitzen, so wird bei starker Belastung eine Zementhypertrophie einsetzen, die eine Vergrößerung der Haftfläche des Zahnes darstellt und zugleich einen starken Reiz auf den Alveolarknochen ausübt, der die durch den physiologischen Abbau

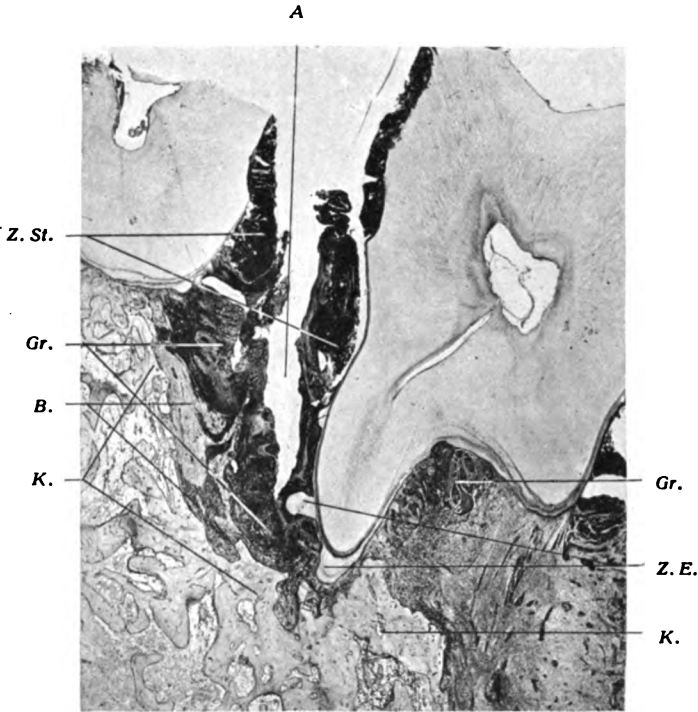


Abb. 21.

Intraalveoläre Taschenbildung bei Alveolarpyorrhöe zwischen den Wurzeln zweier Molaren.

K. Knochen. — Z. St. Zahnstein. — Gr. Granulationsgewebe. — Z. E. Zementexostasen. — B. Fibrilläres Bindegewebe.
Vergr. 6.

verloren gehenden Knochenpartien durch Neubildung ersetzt. Hierdurch wird der Periodontalraum auf der gleichen normalen Breite erhalten oder er kann sogar noch verschmälert werden und dadurch die Befestigung des Zahnes in der Alveole noch eine Verstärkung erfahren.

Handelt es sich aber um reaktionslose oder wehrlose Gebisse, so wird eine abnorme mechanische Beanspruchung eine Verbreiterung des Periodontalraumes zur Folge haben, die nicht mehr durch Zementhypertrophie und Knochenneubildung ausgeglichen wird. Der verbreiterte Alveolarraum bleibt bestehen, und der dadurch gelockerte Zahn wird nicht mehr ganz fest. Für solche Zähne bedeutet dann schon die normale Belastung eine weitere Schädigung. Gleich-

zeitig mit der Lockerung und mit derselben parallel verlaufend kann eine Wanderung der Zähne eintreten. Bei den Frontzähnen tritt öfters ein **Diastema** ein. Die Wanderung erfolgt aber nicht nur in horizontaler Richtung mit Verschiebung nach der Seite, sondern — was ganz besonders wichtig ist — in vertikaler Richtung, wodurch der Zahn aus seiner Alveole herausgehoben wird.

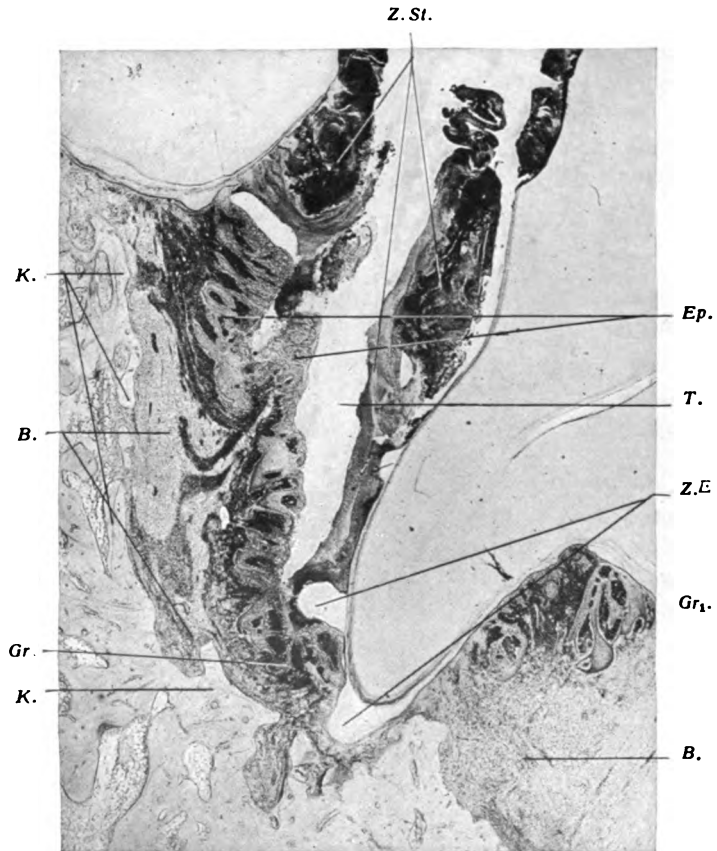


Abb. 22.

Stelle A aus Abb. 21.

Das von Epithel durchwachsene Granulationsgewebe ist bei Gr₁ zwischen die Molarenwurzeln durchgewachsen. — T. Intraalveoläre Tasche. — K. Knochen. — B. Fibrilläres Bindegewebe. — Gr. Granulationsgewebe. — Ep. Epithel. — Z. St. Zahnstein. — Z. E. Zementexostosen.

Vergr. 11.

Beim Zusammenbeißen werden dann diese Zähne von den Antagonisten zuerst getroffen und dadurch immer mehr überlastet. Für solche Zähne ist schon der normale Kauabdruck eine auf die Dauer unerträgliche Überlastung.

Wie entsteht nun auf dem Boden einer diffusen Atrophie die Alveolarpyorrhöe und wie kommt die Taschenbildung bei der Alveolarpyorrhöe zustande?

Bei der normalen Involution des Gebisses geht mit Tiefertreten des Epithel-

ansatzes und Tiefertreten des Alveolarfortsatzes auch eine gleichmäßige Retraktion des Zahnfleisches Hand in Hand. Diese Retraktion kommt durch Schrumpfung und Atrophie zustande. Hierbei bleibt die Taschentiefe immer in physiologischen Grenzen. Folgt aber der Zahnfleischrand aus irgendwelchen Gründen der Tiefenwanderung des Epithelansatzes nicht nach, so muß die physiologische Tasche sich vertiefen und zu einer pathologischen werden. Bei der Form der Alveolarpyorrhöe, die primär auf dem Boden marginaler Entzündung entstanden ist, rückt erstens der Epithelansatz viel schneller an der absterbenden Zementschicht in die Tiefe, und zweitens wird durch die Ent-

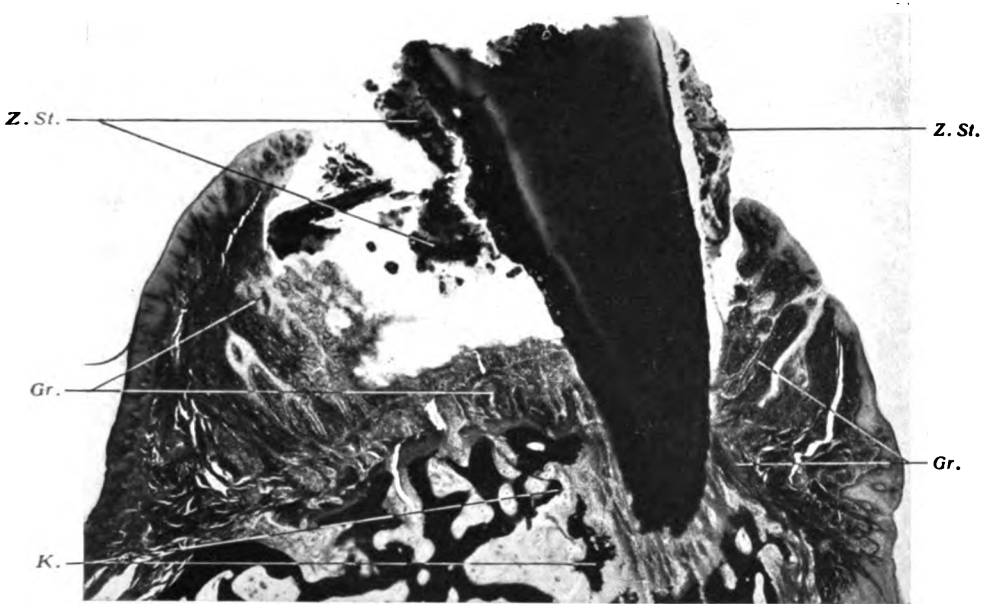


Abb. 23.

Hochgradige Lockerung eines unteren Prämolaren durch Alveolarpyorrhöe, die Horizontalatrophie des Knochens hat fast die Wurzelspitze erreicht.

Gr. Granulationsgewebe. — K. Knochen. — Z. St. Zahnstein.

Vergr. 12½.

zündung des Zahnfleischsaumes und der meist hypertrophischen Interdentalspapillen die Retraktion und Schrumpfung des Zahnfleischrandes verhindert, und die Taschen müssen sich vertiefen.

Bei der zweiten Form der Alveolarpyorrhöe, bei der der diffuse Knochenschwund das Primäre ist, wird eine pathologische Taschenbildung eintreten, wenn der Epithelansatz sich ungleichmäßig apikalwärts verschiebt, was zunächst an derjenigen Fläche des Zahnes eintreten muß, an der die diffuse Atrophie begonnen hat. Wenn der Epithelansatz und mit diesem der Boden der Tasche an einer Stelle weiter apikalwärts rückt als an den benachbarten Partien, so kann eben — worauf Gottlieb hingewiesen hat — das Zahnfleisch aus topographischen Gründen nicht in toto nachfolgen. Besonders an den approximalen Flächen muß es dann geschehen, daß, wenn an dem einen Zahn durch diffuse

Atrophie der Periodontalraum verbreitert und der Epithelansatz tiefer getreten ist, am Nachbarzahn aber nicht, eine Vertiefung der Tasche eintritt, weil die Interdentalpapille nicht folgen kann, da sie ja für beide Zähne gemeinsam ist. Meistens wird wohl auch das sekundäre Hinzutreten marginaler Entzündungen die Retraktion des Zahnfleisches noch mehr erschweren. Sind aber einmal erst pathologisch vertiefte Taschen entstanden, dann läßt auch gewöhnlich

die Eiterung aus denselben nicht mehr lange auf sich warten. Freilich kann peinlichste Zahnpflege, besonders von seiten des Zahnarztes die Eiterung lange hinausschieben. Immerhin sind solche Fälle wie in Abb. 25 abgebildet, recht selten, wo so viele sehr vertiefte Taschen ohne nachweisbare Eiterung lange Zeit bestehen können.

Das wichtigste Moment bei der pathologischen Taschenbildung ist zweifellos das ungleichmäßige Tiefenwachsen des Epithelansatzes an der absterbenden Zementfläche. *Gottlieb* führt es auf Qualitätsveränderungen in den betreffenden Partien der Wurzeloberfläche zurück. Diese Qualitätsveränderung kann in dem einen Fall beruhen auf zu geringer vitaler Gewebsenergie, die von Jugend auf besteht, oder später durch irgendwelche Infektionskrankheiten oder Stoffwechselstörungen erworben worden ist, so daß es bei solchen reaktionslos oder wehrlos gewordenen Gebissen nicht nur zur Verbreiterung des Periodontalraumes kommt, sondern auch zum rascheren Absterben der marginalwärts gelegenen Zementschichten, denen das Tiefenwachstum des Epithelansatzes auf dem Fuße folgt. Bei derjenigen Form der Alveolarpyorrhöe aber,

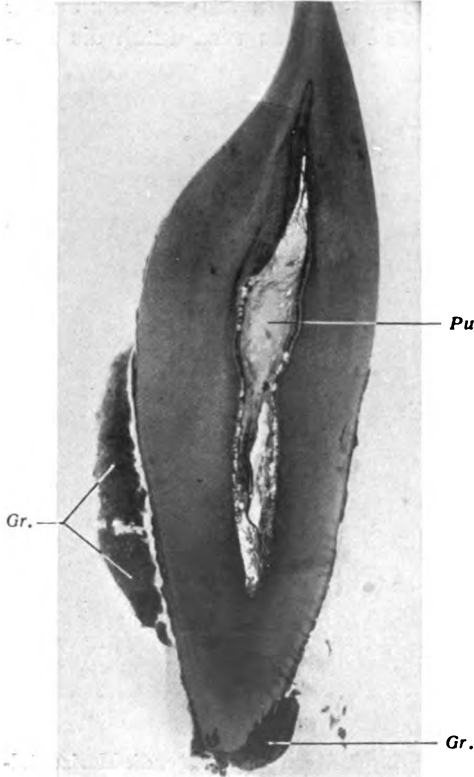


Abb. 24.
Durch Alveolarpyorrhöe total gelockerter
oberer Schneidezahn.
Gr. Granulationsgewebe. — Pu. Atrophische
Pulpa.
Vergr. 4.

deren primäre Ursache auf marginale Entzündung zurückzuführen ist, liegt der Grund der Qualitätsveränderung der Zementschicht an der Stelle der Taschenvertiefung auf der Hand, denn hier wird die marginale Zementschicht von der Stelle aus, wo die Entzündung am weitesten vorgedrungen ist, auch am ehesten zum Absterben gebracht werden, worauf dann die Epitheltiefenwucherung um so rascher erfolgen wird, je weniger widerstandsfähig das gesamte Parodontium im allgemeinen ist.

Hiermit kommen wir auf einen Punkt zu sprechen, der mir bei der Alveolar-

pyorrhöe von ganz besonderer Wichtigkeit zu sein scheint, nämlich auf die individuelle Prädisposition. Wenn man bedenkt, daß von allen Menschen in hochkultivierten Ländern nur ein relativ kleiner Teil an Alveolarpyorrhöe leidet — ich werde wohl nicht weit fehlgehen, wenn ich $10^0/_{00}$ oder 1% in maximo annehme — wenn man ferner bedenkt, daß doch dieselben Schädlichkeiten, dieselben Traumen beim Kauakt alle Individuen gleichmäßig treffen, so müssen doch zu den lokalen Ursachen noch andere kommen, die die Alveolarpyorrhöe hervorrufen, mag das Primäre in einer marginalen Entzündung oder in einer diffusen Alveolaratrophie gelegen sein.

Ich stehe auf dem Standpunkt, daß es sich im Grunde genommen bei der Alveolarpyorrhöe um eine Konstitutionsanomalie handelt, oder besser, um eine Erkrankung, die auf einer Konstitutionsanomalie beruht, um eine besondere Prädisposition, die wir mit Hippokrates auch als Dyskrasie bezeichnen können, die mit Störungen in den feinsten biologischen Prozessen des ganzen Stoffwechselfmenschen zusammenhängt. Inwiefern Störungen der inneren Sekretion eine Rolle spielen, ist eine noch ungelöste Frage. Neuere Arbeiten auf diesem Gebiete, besonders



Abb. 25.
Diffuse Atrophie des Alveolarknochens mit sehr vertieften Zahnfleischtaschen ohne Eiterung.

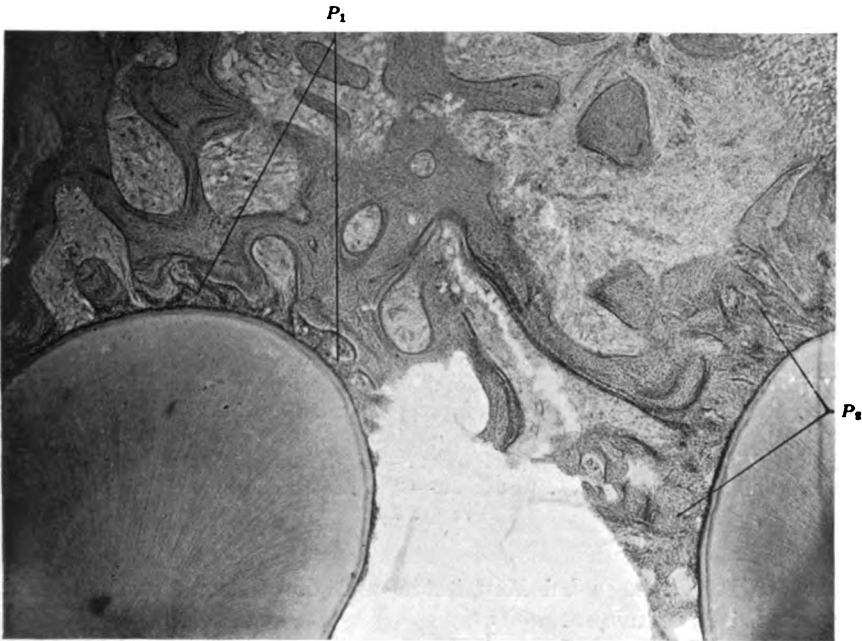


Abb. 26.

Stelle P_1 und P_2 aus Abb. 15.

Bei P_1 sind die Periodontiumfasern normal. Bei P_2 an der Wurzel, welche Alveolarpyorrhöe zeigt, sind die Periodontiumfasern auf Kosten der Knochenbälkchen verlängert und die Alveole verbreitert.

Vergr. 20.

die von *Kranz*, weisen darauf hin, daß der Kalkstoffwechsel von Drüsen der inneren Sekretion abhängig ist, von denen die einen, wie die Epithelkörperchen, die Thymus und die Hypophyse den Kalkstoffwechsel befördern, andere ihn wieder hemmen sollen. Zu den letzteren scheinen die Keimdrüsen zu gehören.

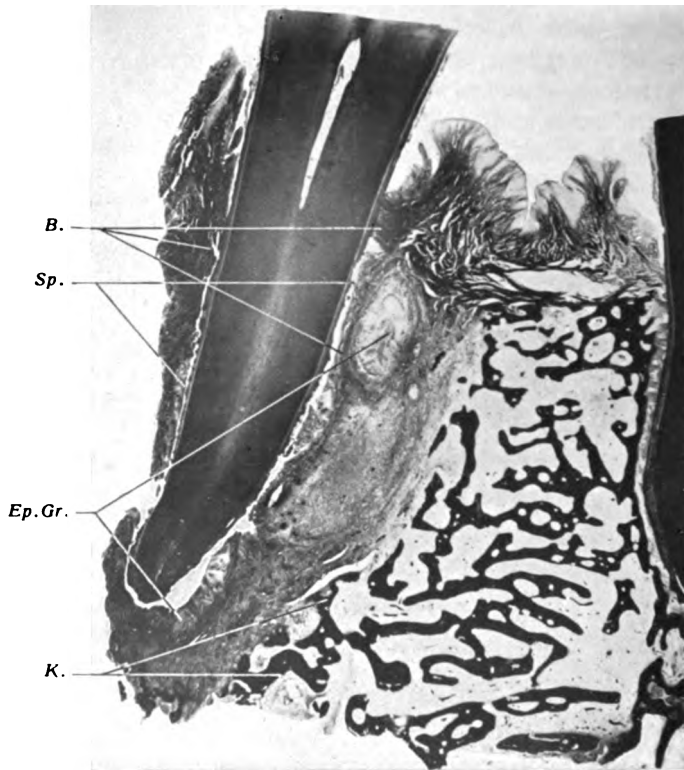


Abb. 27.

Horizontal- und Vertikalatrophie des Knochens ohne Taschenbildung an einem unteren seitlichen Schneidezahn.

Die Vertikalatrophie ist hervorgerufen durch ein großes Epithelgranulom, das sich an der Wurzelspitze und an der Seite der Zahnwurzel bis in die Nähe der Interdentaltapille entwickelt hat. Durch Leichenfäulnis und Mazeration sind artifizielle Spalten im Bindegewebe zu beiden Seiten der Zahnwurzel entstanden. — *Ep.Gr.* Epithelgranulom. — *B.* Derbes fibrilläres Bindegewebe. — *K.* Knochen. — *Sp.* Artifizielle Spalten im Bindegewebe.

Vergr. $7\frac{1}{2}$.

Daher der Riesenwuchs bei Kastrierten und die Osteomalazie und Kariesfrequenz bei Schwangeren.

Die Möglichkeit zur Verletzung, zur lokalen Infektion und Entzündung der Zahnfleischränder ist in jeder Mundhöhle in gleicher Weise vorhanden, genau so wie z. B. für jeden Menschen die Möglichkeit der Infektion mit dem Tuberkelgift gegeben ist. Zum Zustandekommen der Krankheit gehört aber ein wichtiges allgemeines Moment, und das ist die individuelle Prädisposition. Diese besteht bei der Alveolarpyorrhöe im Verlust der normalen Widerstands-

fähigkeit der Gewebszellen des Zahnfleisches, des Periodontiums, der Zementumhüllung der Zahnwurzel und des Alveolarknochens, kurz des ganzen Komplexes, den *Weski* als Paradentium bezeichnet hat. Häufig ist der Verlust der normalen Widerstandsfähigkeit auf eine Dyskrasie zurückzuführen, die auf Störungen der Leberfunktion zurückzuführen ist. Die Leber ist zweifellos der Hauptchemiker im menschlichen Organismus, und es kann schon eine geringe Störung der Leberfunktion, bei welcher durchaus noch keine Erkrankung der Leber nachweisbar zu sein braucht, einen Einfluß auf die Zusammensetzung der Blut-, Lymph- und Gewebsflüssigkeit ausüben. Nachdem im Jahre 1842

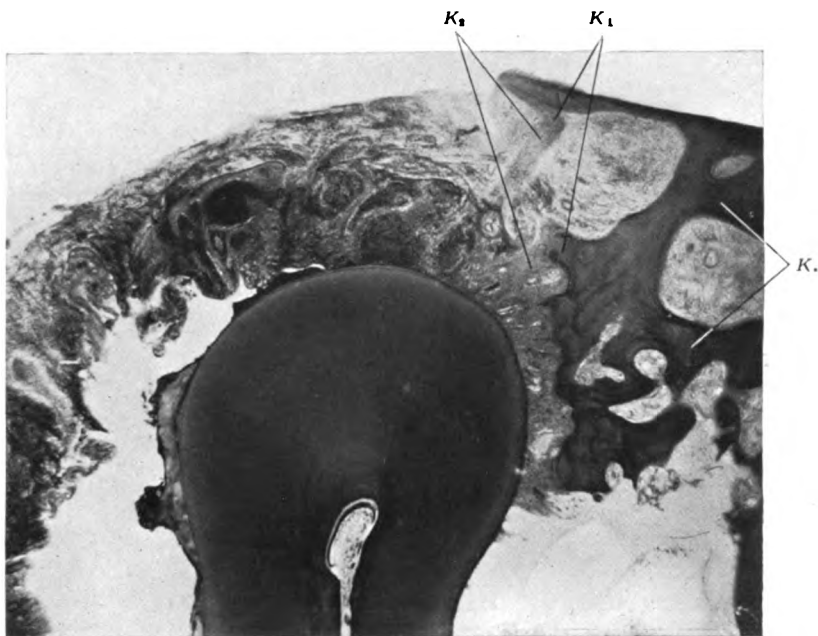


Abb. 28.

Knochenschwund durch Osteolyse bei Alveolarpyorrhöe.

K. Normale Knochenbälkchen. — K₁ In Osteolyse befindliche Knochenbälkchen. — K₂ Bindegewebige Reste der Knochenbälkchen. Stelle K₂ aus Abb. 14.

Vergr. 13½.

Rokitanski in seinem Lehrbuch der pathologischen Anatomie zum letzten Male auf die Bedeutung der Humoralpathologie hingewiesen hat, ist diese Humoralpathologie, die seit *Hippokrates* und *Galen* bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts eine große Rolle in der Medizin gespielt hat, durch die *Virchowsche* Zellulopathologie vollständig in den Hintergrund gedrängt und ausgeschaltet worden. Erst in der allerneuesten Zeit wagt man wieder auf eine Humoralpathologie zurückzukommen, wozu die Serumtherapie wohl den Hauptanstoß gegeben hat, so daß man in der allmodernsten exakten Wissenschaft die Bedeutung der Humores im menschlichen Organismus immer mehr anerkennt und z. B. die Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen abhängig macht von der Beschaffenheit des Blutserums und dessen besonderen Kräften.

Auf diesen Zusammenhang der Alveolarpyorrhöe mit Allgemeinleiden haben schon lange verschiedene Forscher hingewiesen. So hat *Magitot* (1873), der diese Krankheit als Osteoperiostitis bezeichnet, chronische Konstipation, Dyspepsie, Skorbut, exanthematische Fieber, Arthritis, Rheuma, Nephritis, Diabetes dafür verantwortlich gemacht. Ich selbst habe seit vielen Jahren die Beobachtung gemacht, daß Patienten, die an Alveolarpyorrhöe leiden, stets nach einer Kur in Karlsbad, auch ohne jegliche Lokalbehandlung, eine auffallende Besserung der Alveolarpyorrhöe mit Festerwerden der Zähne aufwiesen, weil ihr Allgemeinleiden, das häufig in einer Funktionsstörung der Leber bestand, wesentlich durch die Kur gebessert worden ist. Daß auch bei Diabetes,

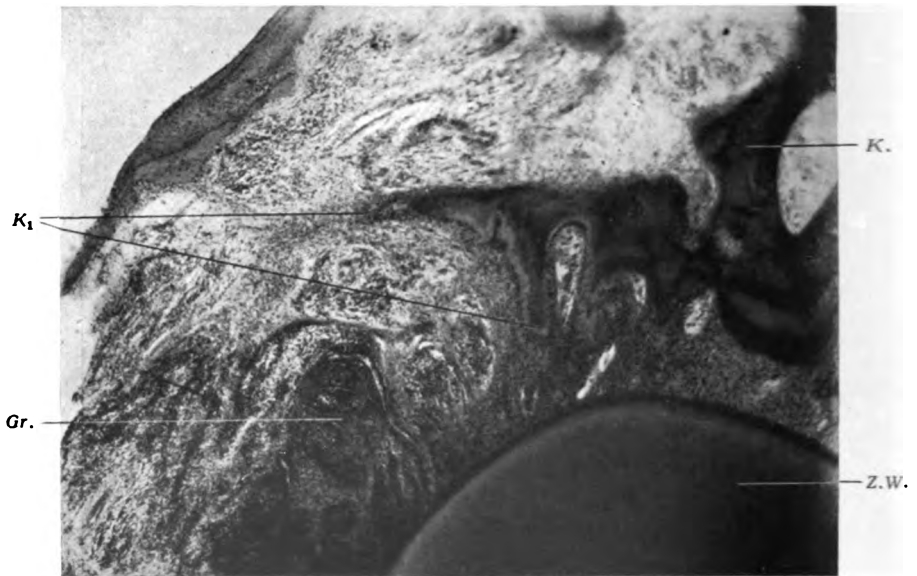


Abb. 29.

Osteolytischer Schwund der Knochenbälkchen bei Alveolarpyorrhöe.
K. Knochen. — *K₁* In Auflösung und Auffaserung befindliche Knochenbälkchen. —
Gr. Granulationsgewebe. — *Z.W.* Zahnwurzelquerschnitt.
 Vergr. 30.

der ja eine ausgesprochene Stoffwechselkrankheit ist, bei der die Widerstandsfähigkeit aller Gewebe des Körpers ganz bedeutend vermindert ist, die Alveolarpyorrhöe eine häufige Begleiterscheinung ist, ist allgemein bekannt. Das früheste Auftreten dieser Erkrankung kommt zur Beobachtung nach der Pubertätszeit, etwa vom 18. Lebensjahre an, ist aber in diesem Alter noch sehr selten, erst nach dem 29. Lebensjahre pflegt sie häufiger aufzutreten.

Solange der Mensch jung ist und seine Knochen noch nicht völlig ausgewachsen sind, bleiben chronische Insulte, selbst bei ausgedehnten Zahnsteinbelägen, ohne Belang, sie führen niemals zu einer Pyorrhöa alveolaris, weil bei der reichlichen Durchblutung und Nachgiebigkeit der Alveolarwände die vitale Energie der Zellen der aggressiven Energie der Infektionsträger vollkommen das Gleichgewicht hält. Erst wenn der Mensch völlig ausgewachsen

und die Alveolarpartie mehr starr und unnachgiebig geworden ist, und dadurch lokale Zirkulations- und Ernährungsstörungen erleichtert werden, sehen wir diese Erkrankung auftreten.

Pel (Amsterdam, über Eubiotik, 1902) sagt: „Das Wachstumsvermögen des menschlichen Organismus sinkt bereits von frühester Jugend an und das Alter beginnt. Die Stoffwechselbilanz wird schon bald nach der Geburt immer

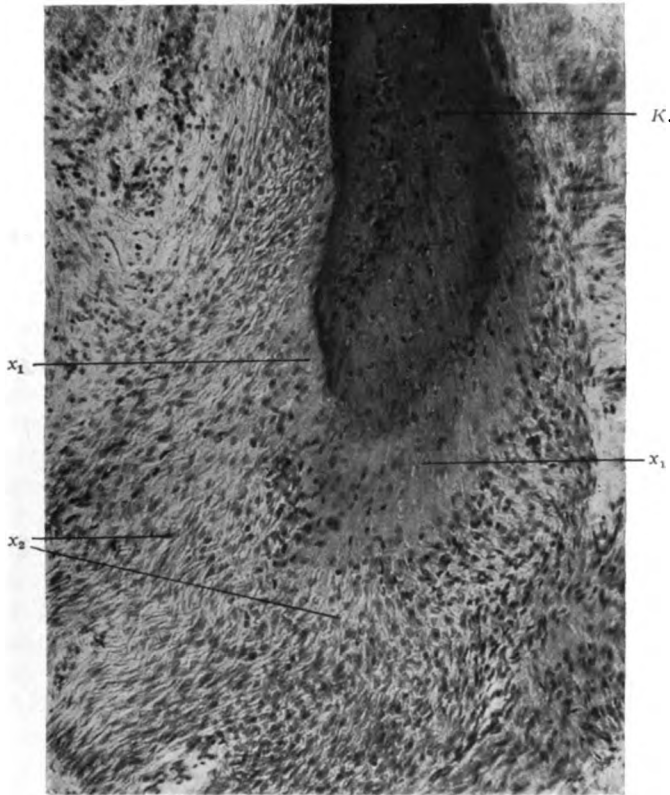


Abb. 30.

Schwund der Knochenbälkchen durch Osteolyse bei Alveolarpyorrhöe.

K. Knochenbälkchen bei x_1 in Auffaserung begriffen, bei x_2 in fibrilläres Bindegewebe umgewandelt.

Vergr. 126.

ungünstiger, so daß ein arabisches Sprichwort mit Recht daran erinnert, daß die Geburt der Vorläufer des Todes sei.“ Dieser Ausspruch *Pels* kann sehr gut zur Erklärung des Auftretens der Alveolarpyorrhöe herangezogen werden. Denn bei einem vollausgewachsenen Organismus muß die vitale Energie der Zellen wesentlich mehr herabsinken, da ihre energische Proliferationsfähigkeit, die sie während des Wachstums des Organismus betätigt, bedeutend verringert ist.

Daß auch die diffuse Atrophie auf einer Wehrlosigkeit oder Reaktionslosigkeit des Paradentiums infolge einer individuellen Disposition beruhen muß, liegt auf der Hand. Befällt dann auf dem Boden einer vorausgegangenen dif-

fusen Atrophie die Alveolarpyorrhoe die Zähne, so kommen diese viel schneller zum Ausfall als Zähne, deren Alveolarpyorrhoe primär aus marginaler Entzündung entstanden ist, weil bei der letzteren Form die Horizontalatrophie vorherrschend ist, und die vertikale Atrophie, die zur Verbreiterung des Periodontalraumes führt, nur ganz langsam in die Tiefe fortschreitet, wie wir durch Vergleich von Abb. 5 und 6 oben gesehen haben. Interessant ist in dieser Be-

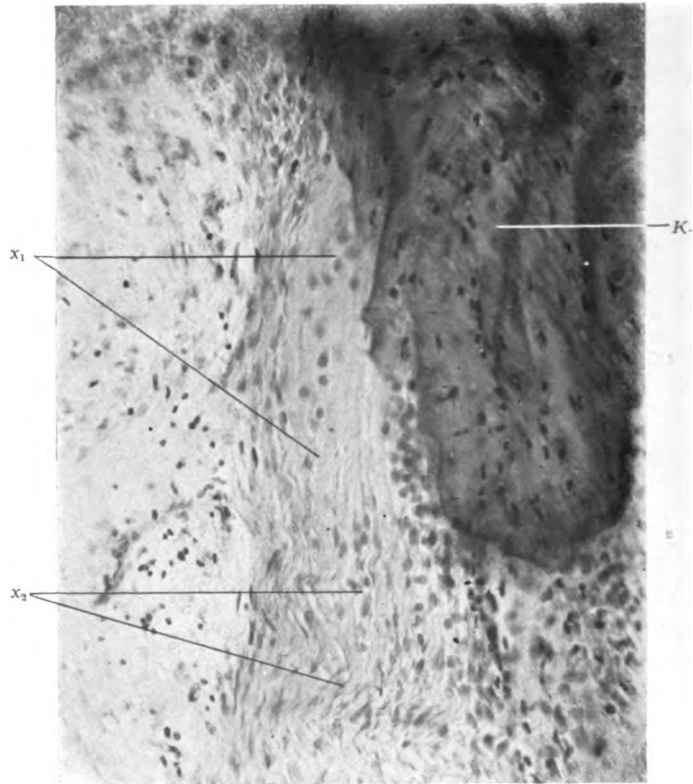


Abb. 31.

Osteolyse bei Alveolarpyorrhoe.

K. Knochenbälkchen, bei x_1 in Auffaserung begriffen, bei x_2 in fibrilläres Bindegewebe umgewandelt.

Vergr. 195.

ziehung auch die Betrachtung der beiden Abb. 14 und 15, wo wir ganz deutlich sehen, daß durch Knochenschwund nur die Periodontiumfasern an der erkrankten bucco-medialen Wurzel in der Nähe des Entzündungsherdos verlängert sind, während an der noch intakten bucco-distalen Wurzel der Abstand von Knochen und Zement normal erscheint. In Abb. 26 habe ich diese Stelle P 1 und P 2 aus Abb. 15 bei stärkerer Vergrößerung dargestellt, so daß hier der Unterschied in der Breite des Periodontalraumes noch mehr in die Augen springt.

Ich habe in Abb. 27 einen Längsschnitt abgebildet, wo eine Knochen-

atrophie durch ein großes Epithelgranulom hervorgerufen ist, das sich an der Wurzelspitze und an der einen Seite der Zahnwurzel bis in die Nähe der Interdentalpapille entwickelt hat und sehr leicht eine intra-alveolare pyorrhöische Tasche vortäuschen kann. Wir sehen aber bei B derbe Bindegewebsfibrillen nebst dem Epithelansatz die Tasche nach oben völlig abschließen. Die Spalten im Bindegewebe und zwischen dem seitlichen Epithelgranulom und der Zementschicht sind auf Leichenfäulnis zurückzuführen.

Der wichtigste und interessanteste Befund bei meinen histologischen Untersuchungen der Alveolarpyorrhö bezieht sich auf die Art und Weise des Knochenschwundes. An Abb. 28 und 29 sieht man, wie die Knochenbälkchen des Alveolarfortsatzes in der Nähe des Granulationsgewebes verschwinden und an ihrer Stelle, genau in derselben Anordnung, derbe Bindegewebsstränge zurückbleiben. Diese schließen sich unmittelbar an die noch vorhandenen Knochenbälkchen an, und stehen auf der einen Seite in direktem Zusammenhang mit den *Sharpeyschen* Fasern und dem Endost der Knochenbälkchen, auf der andern Seite setzen sie sich ohne Unterbrechung in die ursprünglichen Faserzüge des Periodontiums, soweit dieselben überhaupt noch vorhanden sind, fort. Dadurch erscheinen die Periodontiumsstränge auffallend länger als an der entsprechenden Stelle der gesunden Zahnwurzel. Diejenigen Teile der Knochenbälkchen, gegen welche das Granulationsgewebe vordringt, verlieren demnach ihre Kalksalze und lösen sich in Bindegewebszüge auf. An einzelnen Stellen dieser fibrösen Herde sieht man noch Reste von Knochensubstanz, die sich bei der Färbung nach *van Gison* durch ein leuchtenderes Rot vom Bindegewebe unterscheiden. Es liegt klar zutage, daß hier die fortschreitende Entzündung in Gestalt des sich ausbreitenden Granulationsgewebes diese Veränderung am Knochen hervorruft, und man könnte evtl. diesen ganzen Vorgang als eine Art von Ostitis fibrosa bezeichnen. Je weiter die Verdrängung des normalen Periodontiums durch Granulationsgewebe fortschreitet, um so mehr schwindet in der ganzen Peripherie dieses Granulationsherdes der Knochen.

In Abb. 30 und 31 ist dieser Prozeß der Osteolyse bei stärkerer Vergrößerung dargestellt. Da der Prozeß unaufhaltsam weiterschreitet, werden sehr bald auch diese zurückbleibenden Bindegewebszüge von Rundzellen durchsetzt, die Fibrillen verschwinden, und machen dem vorrückenden Granulationsgewebe Platz. So schreitet der Prozeß immer weiter bis zur Wurzelspitze fort, zerstört zuerst auf der einen Seite, wo die pathologische Tasche sich gebildet und die Entzündung angefangen hat, allmählich aber auch rings herum das ganze Periodontium, bis der Zahn seine Verbindung mit den Knochen vollständig verliert und ausfällt.

Ist der Zahn ausgefallen oder entfernt worden, so schwindet die Tasche ganz von selbst, die Entzündung hört auf, und die Stelle ist nach kurzer Zeit vollständig vernarbt. Wäre irgendein spezifischer Infektionserreger im Spiel, so würde ganz sicher diese schnelle Ausheilung nach Entfernung des Zahnes nicht erfolgen.

Bei der Alveolarpyorrhö macht der Knochenschwund immer halt am Kieferkörper und greift nie auf den Kieferkörper selbst über. Es wird also nur der Alveolarfortsatz durch den fortschreitenden Knochenschwund vernichtet.

Die Bedeutung der Stammesgeschichte des Menschen für die Ätiologie der Kiefer- und Zahnanomalien.

Von Prof. Dr. **Otto Walkhoff** in Würzburg,
Direktor des zahnärztlichen Institutes der Universität.

Mit 4 Abbildungen.

Die Lehre von der Ätiologie der Anomalien der menschlichen Kiefer und Zähne ist im Laufe der letzten fünf Jahrzehnte von recht verschiedenem Standpunkte aus in der Literatur behandelt worden. Mancher Fortschritt ist nun seitdem auf diesem unseren Vorgängern fast vollkommen unverständlichen Gebiete festzustellen. Besonders die äußeren mechanischen Ursachen, welche bei dem einzelnen Individuum während seines Lebens die Kiefer und Zähne treffen, sind in ihrer Wirkung auf diese Organe deutlich erkannt. Wir kennen heute genau die verderbliche Wirkung der planlosen und frühzeitigen Extraktion von Zähnen auf die Übrigbleibenden und ihre evtl. Nachfolger. Sowohl im Milch- wie im bleibenden Gebiß wird durch einen solchen Verlust selbst die normale Kieferform beeinflusst. Stark ausgeprägt entwickeln sich Anomalien der Zahnstellung, wenn die äußeren mechanischen Ursachen besonders im jugendlichen Alter stark zur Geltung kommen, indem eine abnorme mechanische Beanspruchung der Kiefer und Zähne erfolgt. Ich erinnere da nur an die bekannten Wirkungen des Daumenlutschens in Form einer starken Prodentie, ja Prognathie des Oberkiefers, oder an die Wirkung der Muskulatur bei Mundatmern oder an die Folgen der Makroglossie u. dgl. Hier wirken sogar für die Entstehung von Stellungsanomalien nur Weichteile durch ihre anormale Funktion, welche die Wachstumsbedingungen der normalen Kieferform sichtlich stört.

Wir kennen ferner die Entwicklung von Anomalien der verschiedensten Art als Folge individuell erworbener Krankheiten, an deren Spitze die Rachitis steht. Es sind das einige leicht erklärbare Beispiele für individuell erworbene Mißbildungen der Zähne und Abweichungen der normalen Kieferform, deren Ursachen wir mit Sicherheit für das betreffende Individuum erkennen und deshalb auch mit sicherem Erfolge behandeln, ja sogar bei sofortiger Berücksichtigung bzw. rechtzeitiger Ausschaltung der falschen mechanischen Beanspruchung wenigstens teilweise individuell verhüten können.

Viel schwieriger, ja teilweise heute noch in Dunkel gehüllt ist jedoch die Frage des Vererbungsproblems von Mißbildungen im allgemeinen, die uns nicht nur bezüglich der Stellung, Form, Zahl und Struktur der Zähne, sondern auch in Gestalt von mehr oder minder starken Abweichungen der normalen Kieferformen entgegentreten, die sichtlich nicht von dem

Individuum selbst durch Reaktion auf äußere Einflüsse erworben sind, sondern von erblichen Faktoren herrühren, also von den Vorfahren des Einzelwesens ihm übertragen sind.

Täglich können wir Zahnärzte z. B. besonders mehr oder minder schwere Struktur'anomalien in Form von mangelhafter Verkalkung der Zähne beobachten, welche den wesentlichsten Grund für ihre Zerstörung durch die Karies bilden, aber nicht auf einer individuell stattgehabten Krankheit basieren. Es kommt bekanntlich kaum vor, daß ein Individuum, dessen beide Erzeuger stark an Zahnkaries litten, ein gutes Gebiß für die Dauer besitzt. Selbst bei guter Pflege der Zähne tritt dann die Neigung zum Zerfall derselben nur zu leicht ein. Ich habe schon früher durch vielfache mikroskopische Untersuchungen solcher Zähne, welche von Mitgliedern kariesreicher Familien herrührten, nachgewiesen, daß außerordentlich viele und umfangreiche Strukturfehler die beste Disposition für das Auftreten der Zahnkaries innerhalb der Sippe sind. Hier sind unzweifelhaft Vererbungserscheinungen die Ursache.

Mit Sicherheit sehen wir auch vielfach die Zahngröße, die Zahnform und gelegentlich auch die Zahnzahl vererbt. Letzteres gilt besonders von der Unterzahl. Kein Organ des menschlichen Körpers dürfte bezüglich seiner Größe und Form variabler sein, als die Zähne des heutigen Kulturmenschen. Meistens kann man die Wirkung der Vererbung besonders, wenn eine annähernde Gleichheit jener Eigenschaften des Gebisses bei beiden Eltern vorhanden ist, unzweifelhaft nach der Normalseite hin bei dem Nachkommen feststellen. Bei beiderseits ungleichen Erbfaktoren der Erzeuger jedoch z. B. beim Vorhandensein kleiner Kiefer und Zähne der Mutter und großer Kiefer und Zähne des Vaters habe ich mit Sicherheit die Entstehung einer Disharmonie zwischen Kiefer- und Zahngröße in Gestalt einer gelegentlich sogar nahezu vollkommen gleichartigen Stellungsanomalie der Zähne bei mehreren Nachkommen gesehen. Dasselbe Vererbungsphänomen kann man bezüglich der Zahnform beobachten. Daß einer der beiden Eltern z. B. besonders kleine Schneidezähne besitzt, die der Nachkomme in gleicher Größe und Form übernommen hat, ist nichts Seltenes. Noch auffälliger ist das der Fall, wenn die kleinen Schneidezähne Zapfenzahnform besitzen. Ich konnte diesen Phänotypus gelegentlich durch drei Generationen verfolgen; ein sicheres Zeichen der Vererbung einer Zahn'anomalie.

Ein weiteres typisch vererbbares Merkmal ist das Fehlen von bestimmten Zähnen. Neben dem Weisheitszahn ist es wieder der kleine Schneidezahn, dessen Mangel zur wahren Familieneigentümlichkeit werden kann. Auch das konnte ich gelegentlich durch drei Generationen verfolgen.

In gleicher Weise, wenn auch nicht so häufig wie diese beiden Zähne bietet der zweite Bikuspid Zeichen von vererbten Merkmalen, sei es in Form der Stellung, der Verkleinerung oder gar auch des Fehlens.

Endlich findet sich, wenn auch vereinzelt, Ähnliches bei den Eckzähnen, zwar kaum in Gestalt von Fehlen oder Größenreduktion, sondern in Form von Stellungsanomalien oder einer Retention des Zahnes.

Alle Anomalien der Stellung, Form und Zahl im Gebiß des Kulturmenschen finden sich nun weitaus am häufigsten an den Enden der verschiedenen Zahngruppen, also am kleinen Schneidezahn, zweiten Bikuspid und Weisheitszahn. An diesen drei Zähnen ist sogar eine ganz systematisch

verlaufende Reduktion ihrer Größe bis zum vollkommenen Fehlen zu konstatieren. Der Eckzahn bewahrte dagegen seine kräftige Entwicklung der Größe und behielt deshalb auch seine normale Form, unterliegt aber trotzdem leicht durch seine verspätete und länger dauernde Entwicklung seiner Wurzel einer Stellungsanomalie im Kampfe um den Raum. Er findet vielfach bei seinem Durchbruch nicht den nötigen Platz für seine Krone, dagegen einen starken Widerstand selbst durch den schwachen, aber wurzelfertigen, jedoch dadurch widerstandsfähigen kleinen Schneidezahn und ist deshalb gezwungen, innerhalb oder außerhalb der Zahnreihe durchzubrechen. Oder er wird durch den vorhandenen Widerstand gezwungen, sich selbst so schräg im Kieferknochen zu lagern, daß er trotz seiner Wurzelvollendung retiniert bleibt. In selteneren Fällen werden sogar durch den Druck, welchen seine Krone beim Wurzelwachstum ausübt, eine oder beide Schneidezahnwurzeln resorbiert. Die Wurzel eines retinierten Zahnes wird ja nahezu immer vollkommen ausgebildet, auch wenn für seinen Durchbruch das Hindernis unüberwindbar ist. Sie kann zwar beim mechanischen Vorschieben der Krone für den vorzubereitenden Durchbruch bei dem nunmehr stattfindenden Kampfe der einzelnen Gewebe um den für die Entwicklung ungenügenden Raum selbst starke Widerstände überwinden, wobei allerdings die Resorptionsfähigkeit des widerstandsleistenden Materials auch noch eine gewichtige Rolle spielt. Gewöhnlich aber wird die Wurzel sich gekrümmt ihren Platz in der lockeren Spongiosa des Kieferknochens suchen, welche ihr den geringsten Widerstand bei ihrem Wachstum bietet. Nur in seltenen Fällen erobert sich der Eckzahn in einer schon engen Zahnreihe durch beiderseitiges weiteres Fortdrängen der schon durchgebrochenen benachbarten Zähne noch den Platz für eine normale Stellung. Eine äußerst enge Stellung der gesamten Zahnreihen unter Auftreten von atypischen Retentionsstellen für Speisereste (dachziegelartige Lagerung der Vorderzähne) ist die Folge. Hierdurch werden solche Zähne für die Zahnkaries insgesamt außerordentlich empfänglich.

Die geschilderten Vorgänge haben nun unzweifelhaft ihren Ursprung in der Disharmonie der Größenverhältnisse der Zahnreihen einerseits und der sie tragenden Kiefer anderseits. Dabei ist der Platz, die ersten bei dem heutigen Kulturmenschen in ihrem Gesamtumfange schon während ihrer Entwicklung in den Kiefern, noch mehr aber bei und nach dem Durchbruch der Zähne zur Verfügung stehen, gewöhnlich zu klein und der dadurch notwendig werdende Kampf der einzelnen Teile der Zahnreihen um den Raum veranlaßt zahlreiche Stellungsanomalien der Zähne. Und zwar können sowohl einzelne derselben, aber auch gelegentlich ganze Gruppen im Kampfe um den Raum unterliegen und in eine anormale Stellung gedrängt werden. Auch hier unterliegt wie überall auch sonst der Schwächere dem Stärkeren. Derjenige Zahn, welcher infolge früherer Fertigstellung der Wurzel seinen Platz aber schon eingenommen hat, behauptet gewöhnlich bei diesem Kampfe, selbst wenn er an Größe geringer ist, seine eingenommene Stellung gegenüber dem sich erst entwickelnden leichter. So sind die meisten Stellungsanomalien der oben erwähnten vier Zähne, welche ja ganz besonders zu Stellungsanomalien neigen, auf die Entwicklungsgeschichte nicht nur ihrer Keime, sondern auch derjenigen der Nachbarzähne zurückzuführen, wobei allerdings der an sich schon mangelnde Basalraum im Kiefer dafür die primäre Ursache ist.

Die Disharmonie in den Größenverhältnissen der einzelnen anatomischen Teile betrifft die Zahnreihen und die Kieferkörper, nicht aber den Alveolarfortsatz, in welchem die Zähne eingepflanzt sind. Letzter ist, wie ich das schon in meiner Monographie über die unregelmäßigen Zahnstellungen gesagt habe, von der Form und Größe der Zähne vollkommen abhängig. Er hält sie fest und vermittelt ihre Ernährung; aber im übrigen ist er nur das notwendige Bindeglied und Ausgleichsmoment für eine vorhandene mangelhafte Korrelation der Kieferkörper und Zahnreihen an Größe. Der Alveolarfortsatz wird von vornherein ganz rudimentär, oder überhaupt nicht angelegt, wenn die Zähne selbst nicht entwickelt werden. Und er verschwindet auch, wenn dieselben entfernt werden. Beispiele dafür sind die Kiefer von zahnlosen Haarmenschen wie diejenigen der Greise, welche ihre Zähne frühzeitig verloren haben.

Die relative Kleinheit der Kieferkörper gegenüber den Zahnreihen mit dem dazu gehörigen Alveolarfortsatz ist nun eine konstante Eigenschaft des heutigen Kulturmenschen, auf welche die meisten Anomalien der Stellung aber auch vielfach der Form, Größe und Zahl, sowie zuletzt auch der Struktur der Zähne beruhen. Wir wollen dafür im folgenden einige Beweise kennen lernen, wie der Platzmangel phylogenetisch vom Kulturmenschen allmählich erworben, dann vererbt und nunmehr heute für die zu entwickelnden einzelnen Zähne aber auch ganzer Zahnreihen weitere derartige Anomalien zustande bringt, wie ich sie schon oben für die Entwicklung des Eckzahnes erläuterte, der infolge seiner späteren Fertigstellung häufiger leidet.

Sehr schlechte Vorbedingungen für seine normale Entwicklung besitzt zunächst der Weisheitszahn beim Kulturmenschen. Nicht nur, daß er sich sehr spät entwickelt, sondern er steht an einer Stelle, die ihm überhaupt gewöhnlich keinen Raum zu freier Entwicklung bietet. Der Platz für die letztere und besonders für den Durchbruch ist von den übrigen Zähnen schon längst belegt. Er muß sich deshalb zunächst häufig im Unterkiefer im Kieferaste, im Oberkiefer aber an der Dorsalseite des Tuber entwickeln. Günstigenfalls geschieht das für die Krone noch bukkalwärts. Seine Wurzel erleidet deshalb bei ihrem Wachstum in der Richtung des geringsten Widerstandes bekanntlich oft bedeutende Krümmungen. Bei dem Versuche, definitiv seine in der Zahnreihe vorgesehene normale Stellung zu erlangen, findet besonders der untere Weisheitszahn einerseits einen außerordentlichen Widerstand im zweiten Molaren, den er bei gelegentlich mehr horizontaler Lage auf der distalen Seite dann sogar teilweise zur Resorption bringen kann. Andererseits trifft er beim Durchbruch infolge des herrschenden Platzmangels auf die starke Kortikalis im Kieferwinkel besonders des aufsteigenden Astes. Die Folge dieser Einkeilung zwischen fast unveränderlichen Widerständen ist ein äußerst erschwerter Weisheitszahn-Durchbruch auf phylogenetischer Basis beruhend.

Ich habe besonders in den letzten Jahren vielfach derartige Fälle näher beobachtet. Sie treten zumeist gerade bei denjenigen Menschen auf, welche bis zum Durchbruch des Weisheitszahnes noch ein möglichst vollständiges Gebiß besaßen, speziell wenn in der unteren Zahnreihe noch keine Extraktionen stattgefunden hatten, so daß dadurch eine gewisse Veränderung der allgemeinen Zahnstellung früher nicht hatte erfolgen können. Wir würden heute entschieden noch viel mehr erschwerte Weisheitszahn-Durchbrüche im

Gebiß des Kulturmenschen sehen, wenn nicht die Zahnkaries so vielfach schon frühzeitig für Lücken in der Zahnreihe sorgte, die noch einen gewissen Ausgleich ermöglichen. Von diesem Standpunkte aus hat auch die systematische Extraktion schlechter erster Molaren längere Zeit vor dem Durchbruch der Weisheitszähne, etwa bis zum Alter von 16 Jahren, bei einer schon an sich engen Zahnstellung gewiß ihre Berechtigung. Sieht man durch eine Röntgenaufnahme, daß die Kronen der Weisheitszähne gut ausgebildet sind, aber keinen Platz im horizontalen Kieferkörper finden werden, so ist hier die rechtzeitige systematische Extraktion der ersten Molaren sogar ein entschiedener Vorteil. Der erschwerte Weisheitszahndurchbruch mit seinen schlimmen Erscheinungen und evtl. notwendigen schweren therapeutischen Eingriffen tritt dann nicht ein und es werden auch die Bißanomalien vermieden, die mit dem Hineinpressen des Weisheitszahnes in die Zahnreihe entstehen, das sich in seiner Wirkung noch bis zu den Eckzähnen hin erstrecken kann.

Solche Fälle von erschwertem Weisheitszahn-Durchbruch bei Personen mit sonst vollständigen Gebissen zeigen nun ganz augenscheinlich, daß die Basis für die auf ihr zu entwickelnde Zahnreihe beim heutigen Kulturmenschen zu klein ist. Die Natur hat aber selbst schon deutlich das Bestreben, diesen Fehler der Harmonie der Teile durch Verkleinerung der anderen Komponente herzustellen. Schon *Baume* hat in seinen „odontologischen Forschungen“ 1882 eine Serie von Weisheitszähnen aber auch von Schneidezähnen, vom großen wohl ausgebildeten Normalzahn bis herab zum winzigen Zapfenzahn abgebildet, allerdings nur um „einen großen Formenreichtum darzustellen“. Er glaubte, daß „eine Auswahl von Formen vorhanden sein müsse, um eine Zuchtwahl überhaupt zu ermöglichen“. *Baume* stand aber ganz unter dem Einfluß der *Darwinschen* Selektionstheorie, die damals die ganze Biologie beherrschte. Darauf ist noch zurückzukommen.

Außer bei den Weisheits- und kleinen Schneidezähnen kann man natürliche Reduktionerscheinungen an Größe der Zähne in allen Dimensionen auch an den zweiten Bikuspidaten beobachten und wir müssen darin einen weiteren Versuch in der natürlichen Fortentwicklung des menschlichen Gebisses erkennen, welcher dazu führen soll, einen notwendigen Ausgleich der mangelnden korrelativen Größe zweier Organe herzustellen, die im engsten Abhängigkeitsverhältnis während ihrer Entwicklung und späteren funktionellen Beanspruchung stehen. Gelingt ein natürlicher Ausgleichversuch durch Reduktion einzelner Zähne an Größe, so können sogar wieder Zahnbogen mit normalem Krümmungsmerkmal auftreten. Das kann man z. B. in gewissen Fällen von kegelförmigen kleinen Schneidezähnen, die an Stelle der Normalform dieser sich entwickelt haben, ebenso erkennen, wie beim vollkommenen Fehlen der Weisheitszähne im Gebiß des Kulturmenschen, eine Tatsache, die wir ja vielfach beobachten können.

Diese Erscheinungen vererben sich also mit aller Sicherheit.

Die heute allgemein in ihren Resultaten für die Biologie als gültig angenommene Mendelforschung besagt, daß bei einer Zygote, welche durch die Vereinigung von Ei und Samenkern entsteht, die mütterlichen und väterlichen Erbinheiten miteinander mischbar und daher befähigt sind, in den folgenden Generationen neue Kombinationen einzugehen. Es ist deshalb bei der äußerst großen individuellen Variabilität der Größe und Form sowohl der Kiefer,

wie der Zähne des Kulturmenschen vom Standpunkte der modernen Vererbungslehre eine weitgehende Entstehung von Zahnanomalien besonders der Stellung ohne weiteres möglich und auch tatsächlich vorhanden.

Es gibt keine weiteren Organe des menschlichen Körpers, die in jeder Beziehung eine so große Variabilität wie Kiefer und Zähne beim rezenten Menschen besitzen, deren heutige Eigenschaften sich zum allergrößten Teile auf die allmähliche Neuerwerbung einer besonderen Form und Größe der Kiefer und Zähne zurückführen lassen. Sie trat ein, als der Mensch seinen Naturzustand aufgab und Kultur annahm. Der Zeitpunkt dafür ist die ältere Diluvialzeit, in welcher der damalige Mensch durchweg noch Kiefer- und Zahnformen bzw. Größen besaß, welche außerordentlich von den heutigen abweichen. Die neuere Zeit hat eine Reihe diluviale Funde von menschlichen

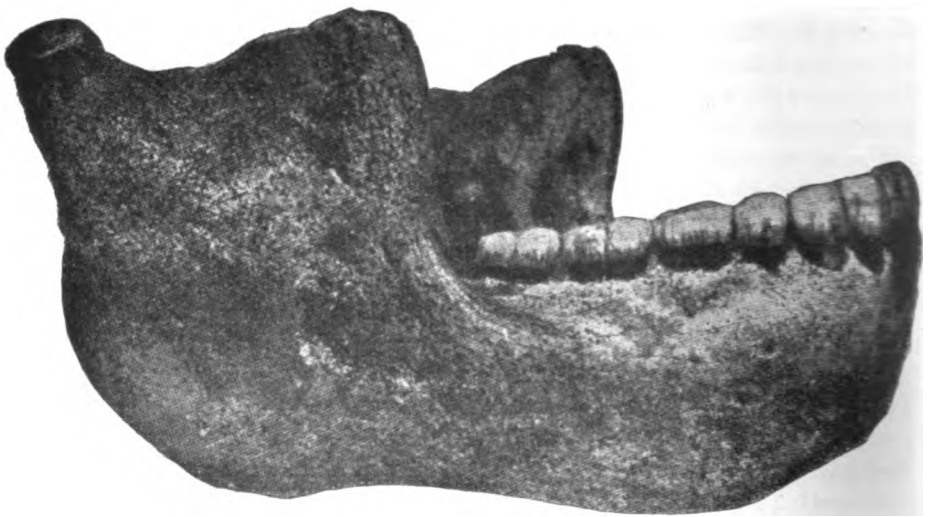


Abb. 1.

Der Heidelberger Unterkiefer als Typus der altdiluvialen menschlichen Unterkieferform.

Kiefern aufgedeckt, die ein vorzügliches Vergleichsmaterial mit dem rezenten Europäer ergeben, welches wir hier zur Erklärung späterer Abänderungen der Kiefer und Zähne, besonders auch zur Erklärung des Entstehens der verschiedenen Zahnanomalien kurz betrachten wollen.

Die altdiluvialen Kiefer haben eine viel bedeutendere Länge und Breite, trotzdem sie durchschnittlich bedeutend kleineren Menschen angehörten. Der Heidelberger Kiefer hat z. B. einen Kondylenabstand (von der Mitte des Gelenkkopfes bis zu den mittleren Schneidezähnen gerechnet) von 110 mm, der Krapinakiefer I sogar 124 mm. Wir wissen schon lange — zunächst aus den Untersuchungen von *Bonwill* —, daß der rezente Kiefer des Kulturmenschen dagegen durchschnittlich etwa nur 100 mm Ausdehnung in dieser Richtung besitzt. Indessen findet man bei letzterem eher noch geringere Maße als höhere. Sein Unterkiefer ist dem altdiluvialen Kiefer gegenüber also zunächst dorsalwärts um ein bedeutendes Stück reduziert. Dasselbe

gilt aber auch von der transversalen Breite, des Zahnbogens. Die Breite des letzteren beträgt bei den altdiluvialen Kiefern zwischen 65 und 77 mm von den bukkalen Flächen der Zähne gerechnet.

Dabei zeigen manche dieser Unterkiefer in der Gegend der Prämolaren und ersten Molaren eine weitere Ausbuchtung, so daß die Zahnbogen in der Aufsicht mehr einer Hufeisenform sich nähern.

Hans Virchow, der in seinem großen Werke über die Ehringsdorfer Skelett-

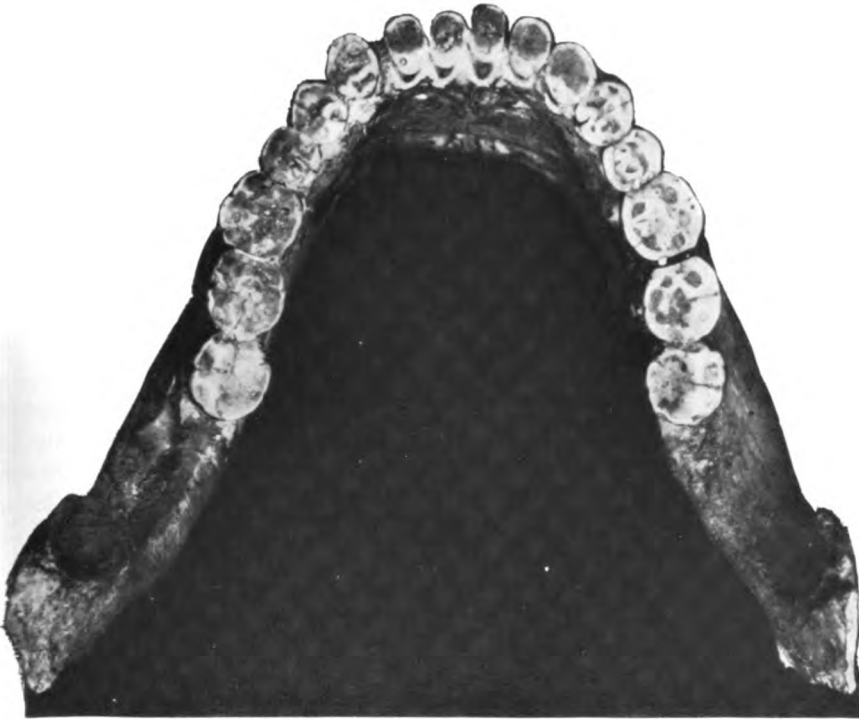


Abb. 2.

Unterkiefer von Spy I als Typus des menschlichen Zahnbogens im mittleren Diluvium.

reste sich ebenfalls mit der Länge und Breite der „Alveolarbogen“ beschäftigte, gibt (gemessen für die Lingualflächen der Zähne) folgende Tabelle:

Europäischer Mann mit Aufbiß	Länge 39 mm	Breite 44 mm
Europäische Frau mit wohlgestaltetem Kiefer	„ 41,5 „	„ 46 „
Spy	„ 44 „	„ 53 „
Malarnaud	„ 45 „	„ 58 „
Krapina H	„ 48,5 „	„ 52 „
Heidelberger	„ 50 „	„ 50 „
Ehringsdorf	„ 50,5 „	„ 50 „
Moustier	„ 53,5 „	„ 54 „

Wenn auch gelegentlich ein breiterer und längerer „Alveolarbogen“ vorkommt, den *Virchow* bei Messungen der Kiefer an Stelle des „Zahnbogens“

gesetzt wissen will, indem er die Breite zwischen den beiden dritten Molaren und die Länge als den medianen Abstand zwischen der Rückseite der großen Schneidezähne und der Postmolarenebene nimmt, wie seine Zahlen für den Europäer ergeben, so geht doch aus dem Vergleich der Zahlen jener Tabelle ein in die Augen springender Unterschied des von der Entwicklung der Zähne absolut abhängigen Alveolarbogens zwischen dem Kultur- und dem Diluvialmenschen hervor. Trotzdem jeder einzelne Zahn im Gebiß des letzteren äußerst kräftig gebaut ist, sind Stellungsanomalien ebensowenig vorhanden wie Karies in Folge von mangelhafter Struktur. Teilweise sind die Weisheitszähne sogar die größten der Molaren. Von allen altdiluvialen Unterkiefern zeigt nur derjenige von Ehringsdorf schon eine ziemlich starke Verkleinerung des Weisheitszahnes.

Dem langen und breiten Unterkiefer und seinem Zahnbogen mit gleichen

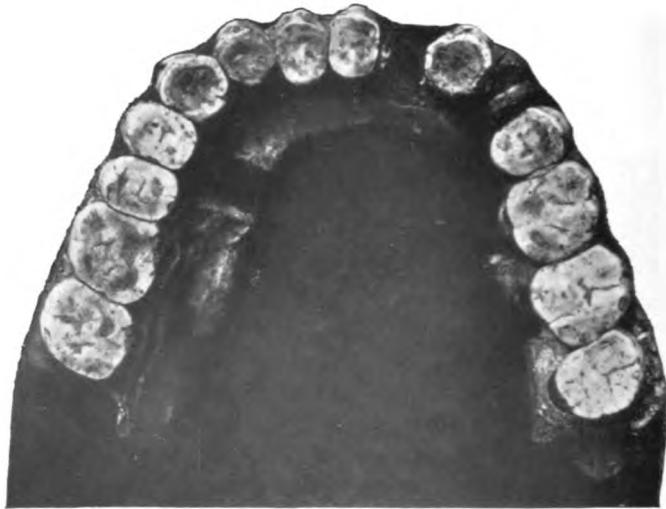


Abb. 3.

Oberkiefer von Spy II als Typus des menschlichen Zahnbogens im mittleren Diluvium.

Eigenschaften entsprechen naturgemäß die gewaltigen Oberkiefer-Zahnbogen, von denen derjenige von Spy II und der *Homo mousteriensis* gute Beispiele sind. Es fand also im Gegensatz zu *Toldts* Annahme nicht eine allgemeine Verbreiterung, sondern eine allgemeine Verschmälerung der Kiefer und der Zahnbogen in dorsaler wie transversaler Richtung statt. Nur die Hauptkraftbahnen für die Beanspruchung der Knochen wurden beim Kulturmenschen noch erhalten, dagegen erhielten letztere an minder beanspruchten Stellen Ausparungen, so z. B. die Fossa canina des Oberkiefers oder die ganz auffallende Einsenkung des Alveolarfortsatzes und auch des Unterkieferkörpers auf der bukkalen und besonders auf der frontalen Fläche desselben, welche mit Ausnahme des Kinndreieckes außerordentlich reduziert ist, wobei die sog. Kinngruben oft sehr stark hervortreten, die den altdiluvialen Kiefern vollkommen fehlen.

Der eintretenden Reduktion der Kieferknochen in dorsaler Richtung mußten naturgemäß auch die Zähne folgen. Diese wurden durch die Verkleinerung ihrer Basis, des horizontalen Kieferkörpers teilweise an Größe reduziert. Kronen und Wurzeln mußten dieser Forderung des Ausgleiches folgen.

Das betraf besonders den labiolingualen Durchmesser der Vorderzähne, der um 2—3 mm sich verkürzte. Die Größenreduktionen der Backenzähne sind dagegen bedeutend geringer mit gelegentlicher Ausnahme des Weisheitszahnes.

Ich konnte schon früher durch Messungen nachweisen, daß die Zähne der Diluvialkiefer sich fast insgesamt auf der Stufe der Maximalzahlen befinden, die für die Zahngrößen der zivilisierten Rassen gewöhnlich nur bei vereinzeltten Zähnen heute festzustellen sind. Immerhin hielt die Reduktion der Zahngrößen nicht mit derjenigen des horizontalen Kieferkörpers Schritt, sondern blieb vielmehr stark zurück. So entstand ein mehr oder minder starkes Mißverhältnis zwischen den beiden Komponenten mit seinen schlimmen Folgen für den abhängigsten Faktor, nämlich für die beiden Zahnreihen. Ihr Raumbedürfnis für eine normale Entwicklung wurde immer mehr dadurch eingeschränkt.

Schon im jungen Diluvium schwand das große Trigonum retromolare des altdiluvialen Unterkiefers, eine immer engere Zahnstellung war zunächst die Folge, die endlich zu den Stellungsanomalien der oben schon genannten Entwicklungsgeschichtlich besonders disponierten Zähne in Form des Heraustretens aus dem normalen Krümmungsmerkmal des Zahnbogens, dann zu erschwerten Weisheitszahndurchbrüchen, aber auch zu jenen Versuchen der Natur führte, durch Verkleinerung, durch Retention und endlich durch Nichtanlage jener oben angeführten einzelnen Zähne wenigstens den übrigen noch eine brauchbare Stellung und Funktion zu geben.

Die heutigen weitgehenden Veränderungen der menschlichen Kiefer und der Zahnbogen seit der Diluvialzeit in dorsaler Richtung kann man sehr gut durch Diagramme darstellen (siehe Abb. 4). Nur muß man sich dabei hüten, die heute in der Anthropologie meistens gebräuchliche Orientierung der Kiefer auf die Alveolarebene vorzunehmen, sondern man muß für den Unterkiefer den einzigen festen Punkt, der bei seiner Fortentwicklung erhalten blieb, nämlich den Mittelpunkt der Kondylenfläche zum Ausgangspunkt des Diagramms wählen. An solchen Diagrammen erkennt man dann nicht nur die offensichtliche Reduktion des Kieferknochens des Kulturmenschen speziell des Vorderkiefers und des aufsteigenden Kieferastes, sondern auch diejenige des horizontalen zahntragenden Kieferkörpers und Alveolarteiles, der sich im Gegensatz zum altdiluvialen Heidelberger Kiefer mit seinem großen Trigonum retromolare, welches selbst einem vierten Molaren noch Platz geboten hätte, unmittelbar an den aufsteigenden Ast anlehnt. Der rezente Kiefer hat, wie es gewöhnlich der Fall ist, 100 mm Abstand gemäß dem *Bonwillschen* Maße. Sinkt der Abstand von den mittleren Schneidezähnen zum Mittelpunkte der Kondylen aber noch mehr, wie das ungefähr bis zu zirka 15 mm der Fall sein kann, so wird die Stellung der Zähne bei ihrer Entwicklung eine noch gedrängtere, und deren üble Folgen werden sich für das betreffende Individuum und evtl. auch für seine Nachkommen noch mehr bemerkbar machen. Es ist der Zukunft vorbehalten, besonders bei Stellungsanomalien für die ein-

zeln Arten derselben durch Messungen vom Gelenkfortsatz zu den mittleren Schneidezähnen des Unterkiefers festzustellen, um wieviel alsdann das normale Maß dem gewöhnlichen Abstände gegenüber zurückgegangen ist.

Wir kommen nunmehr zu der wichtigen Frage, wie sich die offensichtlich starken Veränderungen der ursprünglichen morphologischen Kiefer- und Zahnformen und die dabei entstehenden verschiedenen oft stark ausgeprägten Anomalien der Zähne durch Vererbung weiter entwickeln konnten. Infolge

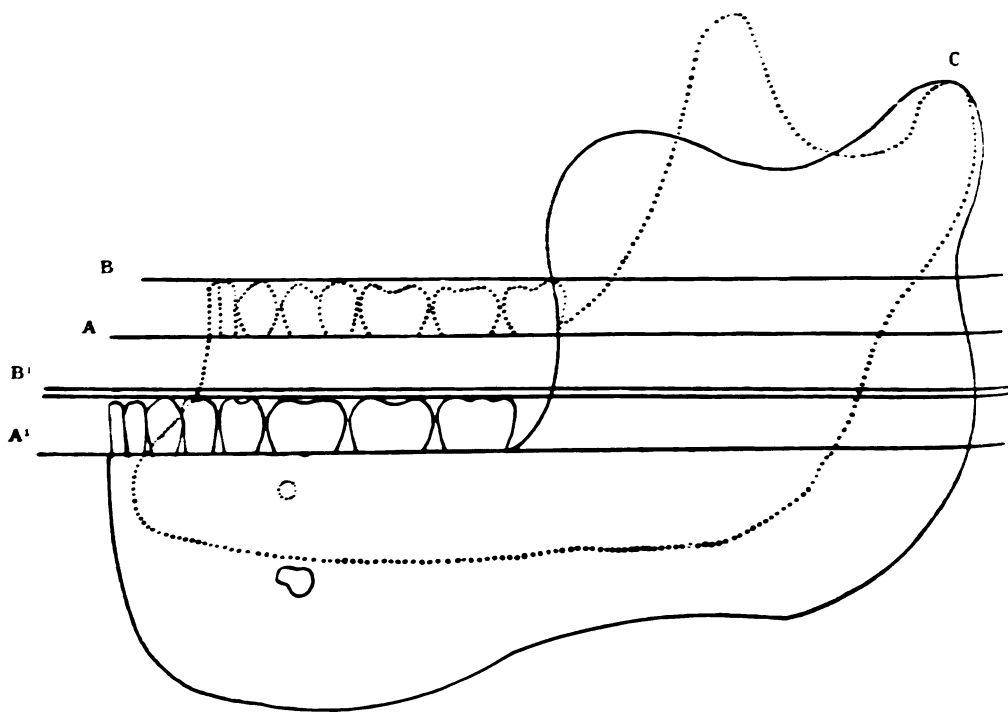


Abb. 4.

Diagramm des Heidelbergers und eines normalen rezenten Unterkiefers vom Kulturmenschen, beide auf einen gemeinsamen Kondylenmittelpunkt orientiert (C). AA Alveolarebene, BB Bißebene des rezenten Menschen. A'A' Alveolarebene, B'B' (doppelte Linie) Bißebene des Heidelberger Kiefers, dessen äußere Konturen ausgezogen sind, während der rezente Kiefer punktiert ist.

des zur Verfügung stehenden geringen Raums kann auf die früheren Theorien darüber nicht weiter eingegangen werden. Nur eine sei hier kurz berührt, weil ihr Gegensatz zu anderen ebenfalls das Vererbungsproblem in den Vordergrund stellt.

In neuerer Zeit hat Kadner sich darüber allerdings nur zur Frage der Ätiologie der Zahnstellungs- bzw. Kieferdeformitäten (Zahnärztliche Rundschau 1925, Nr. 1 u. 2) geäußert. Er kommt auf Grund seiner Untersuchungen einer Anzahl von Fällen zu dem Resultat, daß die Seitenteile des Oberkiefers und der Unterkiefer stets von einem der Eltern stammen gemäß der entwicklungsgeschichtlichen Anlage, während der Zwischenkiefer auch vom anderen Elter

vererbt sein kann. *Kadner* kommt dabei zu dem Schluß, daß „der größte Teil der Stellungsanomalien der Zähne dadurch zustande komme, daß alle Teile normal vererbt sind, aber nicht zu zueinander passen, daß sie ein harmonisches Ganzes bilden, d. h. keine normale Okklusion; also logisch pathologisch ausgedrückt sind es Disharmonien und keine Anomalien“. — Gewiß sind die neuen Mitteilungen *Kadners* sehr beachtenswert und deshalb auch noch weiter zu verfolgen und nachzuprüfen. Aber die individuell auftretenden unendlich verschiedenen Variationen der Zahnanomalien sind nicht immer auf diese unmittelbare Kombination zweier verschiedenen Kiefer- und Zahnanlagen der Eltern zurückzuführen. Gewiß können ganz bestimmt ausgesprochene Anomalien der Stellung einzelner Zähne wie ganzer Zahnreihen direkt und sichtbar vererbt werden, wie ich das auch schon 1892 in meiner Monographie über die unregelmäßigen Zahnstellungen ausgesprochen habe. Aber ich habe doch im Laufe meiner jahrzehntelangen Beobachtungen von Zahn- und Kieferanomalien aller Art gefunden, daß letztere in sehr vielen Fällen plötzlich und sehr variabel auftreten, ohne daß man dieselben bei den unmittelbaren Eltern konstatieren oder auf deren Zahn- und Kieferanlagen unmittelbar zurückführen kann.

Verschiedentlich sah ich dagegen deutliche Rückschläge auf die Großeltern. Jedenfalls kann aber die *Kadnersche* Theorie nicht die außerordentlich große Verbreitung von Zahnanomalien jeglicher Art im Gebiß der zivilisierten Rassen im Gegensatz zu Naturvölkern oder gar zu den paläolithischen Rassen geben, zumal *Kadner* „sowohl den *Darwinschen* Selektionsgedanken als auch die *Lamarckschen* Gedanken einer allmählich eintretenden erblichen Fixierung der durch Anpassung der Individuen für ihre Lebenslage erworbenen Eigenschaften“ mit dem bekannten Biologen *Johannsen* ablehnt. Die *Mendelsche* Lehre, so grundlegend sie auch sonst für das Vererbungsproblem ist, kann aber allein unmöglich die unendlichen Variationen der heutigen Kiefer- und Zahnformen, geschweige denn die vollkommene Umwandlung der menschlichen typischen Kiefer- und Zahnformen des Diluviums zu denjenigen der heutigen zivilisierten Völker unter alleiniger Betrachtung der unmittelbaren Vererbung durch die Eltern jedes Individuums erklären. Wir müssen da zur Erklärung der heutigen Zahnanomalien jeglicher Art auf breiterer Basis bauen.

Was zur Diluvialzeit der normale Typus der Kiefer- und Zahnformen war, würde beim heutigen Vorkommen für schwerste Anomalie erklärt werden müssen, und ebenso kennt man noch keinen altdiluvialen Fund mit den Formen der Kiefer und Zähne des heutigen Kulturmenschen. Die ersten diluvialen Kieferfunde wurden deshalb sogar von einem *Rudolf Virchow* für pathologisch erklärt. Eine derartig abweichende Formbildung erschien selbst ihm unglaublich.

Wodurch zeichnete sich der Diluvialmensch vor dem heutigen Kulturmenschen nun bezüglich seiner Kiefer und seines Gebisses aus? Das fehlende Kinn, die starke Kiefer- und Zahnprognathie im Ober- und Unterkiefer, die Einsenkung am inneren Alveolarfortsatz und der Lingualwulst im Unterkiefer, der Ansatz der Genioglossi in einer oder zwei Gruben, die mächtige Entwicklung der gesamten Kieferknochen in allen Teilen, die stark ausgeprägte Basalfläche statt eines Randes am Unterkiefer, die außerordentliche Größe des labiolingualen Durchmessers sämtlicher Vorderzähne, aber auch die allgemeine Größe sämtlicher Zähne, wobei die Weisheitszähne teilweise größer als die übrigen

Molaren waren, endlich eine starke Rückwärtskrümmung der Wurzeln der Vorderzähne sind die hauptsächlichsten typischen Eigenschaften der altdiluvialen Kiefer und Zähne im vollen Gegensatz zum heutigen Typus des Kulturmenschen. Dieser besitzt nunmehr nahezu konstant die entgegengesetzten Eigenschaften, hat aber dabei noch außerordentlich zahlreiche Zahnanomalien der Stellung, Größe, Form und Struktur, daß er sich dadurch ganz bedeutend von dem altdiluvialen Menschen unterscheidet, der mit derartigen Gebrechen seiner Organe so gut wie nicht behaftet war.

Nach welcher der heute bestehenden Theorien der phylogenetischen Fortentwicklung ist nun wohl jene gewaltige Umbildung der Kiefer und Zähne des Menschen am besten zu erklären? — Am allerwenigsten kann die Zufallstheorie und Lehre von der natürlichen Zuchtwahl im Kampfe ums Dasein oder die Selektionstheorie *Darwins* für die genannten Veränderungen in Betracht kommen. Das heutige Resultat einer natürlichen oder künstlichen Auslese der Kauwerkzeuge des Menschen wäre mit allen ihren Schwächen ein ganz klägliches, zumal wenn dabei noch ein Kampf ums Dasein in Betracht gekommen wäre. Wären Kiefer und Zähne dafür ausschlaggebend gewesen, so wären doch nicht in offener Degeneration befindliche Organe entstanden. Noch weniger aber bietet die *Darwinsche* Selektionstheorie eine Erklärungsmöglichkeit für die weitgreifenden Umformungen der menschlichen Kiefer und Zähne, wenn man *Weismann* folgen würde, der im Gegensatz zu *Darwin* auch die früheren *Lamarckschen* Grundgesetze nicht anerkannte und die Vererbung erworbener Eigenschaften überhaupt leugnete. *Lamarck* hat andererseits schon im Anfang des vorigen Jahrhunderts in seinem ersten Gesetze folgendes gesagt: „Bei jedem Tier stärkt der häufigere und bleibende Gebrauch eines Organs dasselbe allmählich, entwickelt und vergrößert es und verleiht ihm eine Kraft, die zu der Dauer des Gebrauchs im Verhältnis steht, während der konstante Nichtgebrauch eines Organs dasselbe allmählich schwächer macht, verschlechtert, seine Fähigkeiten fortschreitend vermindert und es endlich verschwinden läßt.“ Und weiter sagte *Lamarck*: „Alles was die Tiere durch den Einfluß der Verhältnisse, denen sie längere Zeit ausgesetzt sind, folglich durch den Einfluß des vorherrschenden Gebrauchs oder konstanten Nichtgebrauchs eines Organs erwerben oder verlieren, wird durch die Fortpflanzung auf die Nachkommen vererbt, vorausgesetzt, daß die erworbenen Veränderungen beiden Geschlechtern oder denen, welche die Nachkommen hervorgebracht haben, gemeinsam sind.“ Die zweite Hälfte des ersten Gesetzes *Lamarcks* trifft auf die menschlichen Kiefer und Zähne durchaus zu, wenn man statt „konstanten Nichtgebrauch“ die Worte „konstant geringer gewordenen Gebrauch“ setzt. Ganz unzweifelhaft gilt das letztere für die seit der älteren Diluvialzeit immer stärker werdenden Kulturerrungenschaften des Menschen in Gestalt der besser schneidenden Werkzeuge und der dem Genuß der harten Speisen vorausgeschickten Zerkleinerung der festen Nahrungsmittel durch Mühlen sowie durch das Feuer, also durch Kochen und Braten derselben. Es wird dadurch die offensichtliche Reduktion der Kiefer des Kulturmenschen an Größe vollkommen verständlich, die sich ganz besonders in dorsaler Richtung bemerkbar machte und einen vollständig neuen Typus erzeugte. Es war also die Verminderung der ursprünglichen Funktion der beteiligten Organe, welche ihre Form veränderte.

Verfolgt man die späteren Entwicklungsperioden, so kann man vom alten Diluvium bis zum rezenten Europäer alle Übergangsformen der Kiefer im Sinne jenes *Lamarckschen* Gesetzes erkennen. Der Unterkiefer, als der eigentlich aktive Teil, wurde zunächst funktionsschwächer, wie der Rückgang der Muskelansätze, welche ihn bewegen, deutlich zeigt. Es erfolgte allseitig da, wo die funktionelle Beanspruchung geringer war, eine Einsparung von Knochenmasse, die zuletzt dem „Hammer“ eine vollkommen andere Form verlieh. Der Oberkiefer, in der Funktion ein „Amboß“, folgte als inaktiver Teil langsamer. Immerhin zeigt auch er deutliche Merkmale des geringeren Gebrauches in Form der Orthognathie und ausgeprägten Fossa canina.

Die Zahnreihen folgten ebenfalls der zweiten Hälfte des ersten *Lamarckschen* Gesetzes, allerdings zumeist nicht in gleichem Maße wie die Kiefer. Das wird verständlich, wenn man bedenkt, daß sie Hautorgane sind, die einen ganz anderen Entwicklungsgang wie die Kiefer haben und noch weit festere Gebilde als letztere sind. Immerhin haben die ganzen Vorderzähne durch die dorsal sich vollzogen habende Reduktion der Kiefer eine besonders eingreifende Veränderung durchgemacht. Sie stehen nunmehr gewöhnlich orthognath mit viel schwächeren geraden Wurzeln in den Kiefern, der kleine Schneidezahn ist auch im mesiodistalen Durchmesser gewöhnlich deutlich verkleinert. Aber häufig ist doch keine vollständige Größenkorrelation der Zähne mit der stark reduzierten Basis eingetreten und obgleich im übrigen die Artikulation der Zahnreihen normal ist, treten infolge jenes Umstandes Anomalien der Zahnstellung im Vorderkiefer auf, die der Klasse I der *Angleschen* Einteilung zuzurechnen sind. Ein natürlicher Ausgleich dieser Disharmonie der zwei Komponenten könnte nur die weitere Verkleinerung des kleinen Schneidezahnes zum Zapfenzahn sein und in der Tat sehen wir dann gelegentlich wieder einen Zahnbogen mit normalem Krümmungsmerkmal ohne Stellungsanomalie. Daß der kleine Schneidezahn auch retiniert oder gar nicht angelegt wird, entspricht jenem *Lamarckschen* Gesetz ebenfalls.

Die beim heutigen Kulturmenschen häufiger zu beobachtende alleinige Prognathie des Oberkiefers, welche nicht etwa auf eine individuell erfolgte Beanspruchung der Kiefer und Zähne durch Daumenlutschen erst entstand, ist auf die obenerwähnte stärkere, auf phylogenetischer Basis beruhender Reduktion des Unterkiefers zurückzuführen, ebenso der „tiefe“ Biß der unteren Schneidezähne hinter die oberen. Die meisten Diluvialkiefer zeigen dagegen Zangen- oder Kopfbiß, also eine gleichartige und gleichwertige Ausbildung beider Kiefer und der in ihnen enthaltenen Zahnreihen.

Mit der schnelleren Reduktion des Unterkiefers trat aber zunächst Scherenbiß auf, der in extremen Fällen zur Prodentie oder tiefen Biß führt, Anomalien, denen sich zuletzt auch die heute so häufig vorkommende Distalverschiebung der Unterkiefer-Zahnreihe anschließen konnte. Neben der Anlage auf phylogenetischer Basis kann natürlich die bei dem Einzelindividuum einsetzende schlechte funktionelle Beanspruchung der Zahnreihen z. B. durch frühzeitige Zerstörung der Milchzähne die erstere in ihrem Effekt noch verstärken.

Umgekehrt kann allerdings auch der Oberkiefer, wenn auch in viel selteneren Fällen dorsalwärts stärker als der Unterkiefer reduziert werden, und es scheint das gelegentlich sogar eine gewisse Stammeseigenschaft eines Volks-

stammes zu sein, wie z. B. bei den Friesen. Hier liegt dann eine Stellungsanomalie aber wieder auf phylogenetischer Basis vor.

Diese beiden letzteren Gruppen von Stellungsanomalien der Zahnreihen kommen besonders zur Erscheinung, wenn bei der mangelhaften Korrelation der beiden Kiefer oder der beiden Zahnreihen keine Verkleinerung oder eine Retention einzelner Zähne oder ein Herausdrängen derselben aus dem Zahnbogen stattfindet, also jeder Zahn bei seiner Entwicklung im Kampfe um den Raum noch seinen Platz einnimmt und auch behauptet. Letzteres ist aber durchaus nicht immer der Fall und so wird es verständlich, daß auch vielfach Mischanomalien auftreten, bei welchen teils einzelne, teils Gruppen von Zähnen auf Kosten der anderen in der individuellen Entwicklung bevorzugten noch besondere Unregelmäßigkeiten zeigen, indem sie aus dem normalen Krümmungsmerkmal der Zahnbogen verdrängt werden und so eine abnorme Lage erhalten.

Unter den geschilderten ungünstigen Verhältnissen der Zähne der Kulturmenschen in phylogenetischer und ontogenetischer Beziehung gegenüber dem ihrer altdiluvialen Vorfahren ist es nicht wunderbar, daß auch der strukturelle Aufbau der Zähne litt. Wir finden deshalb bei den zivilisierten Rassen kaum noch Zähne, die nicht schwere Strukturfehler und damit die größte Disposition zur Zahnkaries besitzen. Auch hier kann man also wieder mit *Lamarck* sagen, daß der konstant geringere Gebrauch die Zähne „allmählich schwächer machte, verschlechtert und seine Fähigkeiten fortschreitend verminderte“. Aus dem prachtvollen, vollkommen immunen altdiluvialen menschlichen Gebiß ist ein auch strukturell äußerst hinfälliges Organ geworden. Die Entstehungsursache dieser Strukturfehler ist wie diejenige aller übrigen Zahnanomalien auf „die Theorie der bestimmten und direkten Bewirkung“ zurückzuführen, wie sie im allgemeinen von *Nägeli* und in neuerer Zeit ganz besonders von *Oskar Hertwig* in seinem Werke: „Das Werden der Organismen“ ausgebaut ist. *Hertwig* hat in diesem Werke, dessen Studium ich nur dringend empfehlen kann, nicht nur in klassischer Weise die *Darwinsche* Zufallstheorie widerlegt, sondern auch die viel umstrittene Frage der „Vererbung erworbener Eigenschaften“ klargestellt, die gerade für das vorliegende Thema von der größten Bedeutung ist.

Wir haben in den altdiluvialen Kiefern und Zähnen, wie in denen des Kulturmenschen zwei in ihren morphologischen Eigenschaften außerordentlich verschiedene Typen vor uns, und doch muß die letztere Form aus der ersteren durch Vererbung von allmählicher Neuerwerbung von morphologisch abweichenden Formen entstanden sein. Hierfür liefert nun *Hertwig* den Schlüssel. Er sagt in seinem Werke: „Wenn überhaupt ein Werden der Organismen und eine Fortentwicklung einer Art angenommen werden soll, so kann dies nach dem ontogenetischen Kausalgesetz in gar keiner anderen Weise vorgestellt werden, als daß die Artzelle fortwährend, wenn auch sehr langsam, aus irgendwelchen Ursachen zum alten Stamm ihrer Anlagen neue hinzu erwirbt. Ihre Vererbung erscheint unter diesem Gesichtspunkt als etwas Selbstverständliches. Nur wird es jetzt empfehlenswert, um von vornherein Mißverständnissen vorzubeugen, an Stelle des schlecht gewählten Ausdruckes ‚Vererbung erworbener Eigenschaften‘ gleich die richtige und nicht mehr mißverständliche Fassung ‚Vererbung erworbener Anlagen‘ zu setzen . . .

Erheblichere Fortschritte in der Vervollkommnung der Organisation der Lebewesen können nur durch die Entstehung neuer Anlagen in der Artzelle unter Mitwirkung äußerer Faktoren hervorgerufen werden.“ Nach *Hertwig* nimmt dabei jede Zelle als integrierter Bestandteil eines Organismus, also auch die Keimzelle jeder Art an seinem Lebensprozeß in irgendeiner Weise teil und ähnlich wie die Hirnsubstanz in dem „Gedächtnis“ Eindrücke äußerer Faktoren auf den Organismus aufspeichert und festhält, so tut es auch die Keimzelle. *Hertwig* prägt ferner den auch für unser Thema gültigen Satz: „Die beim Gedächtnis und bei der Erbllichkeit sich abspielenden Vorgänge fallen unter den allgemeinen Begriff der Reproduktion Während der Entwicklung einer Artzelle nehmen die sich bildenden Teile schon lange Zeit vor ihrem Gebrauch diese und jene Formen an, weil diese im Laufe der Stammesgeschichte von den vorausgegangenen Generationsreihen allmählich erworben und in dem materiellen System der Erbmasse festgehalten sind.“

Unter diesen *Hertwigschen* Gesichtspunkten eines Erwerbes von neuen Anlagen ist die Veränderung des menschlichen altdiluvialen Kiefer- und Zahntypus zu einem ganz neuen Typus dieser Organe, wie sie der heutige Kulturmensch besitzt, wohl zu verstehen. Die Veränderungen der Formen entstand durch den seit jener Zeitperiode schwächer werdenden Gebrauch der Organe, der mit der steigenden Kultur der Völker sich weiter verminderte und bei den rezenten zivilisierten Rassen durch äußerst verfeinerte Nahrungszubereitung und -Aufnahme zu einer im Vergleich zu früher minimalen Größe herabgesunken ist. Die Folge waren demgemäß nicht nur die Ausbildung von anderen morphologischen Formen der einzelnen Organe, die durch Schwinden mancher Teile der Kiefer und Zähne hervorgerufen wurden, sondern auch das Entstehen von Stellungsanomalien, deren Verschiedenheit teils in den außerordentlich variablen Erbmassen, welche in der Artzelle bei der Zeugung vereinigt wurden, teils durch den beginnenden Kampf der Kiefer und Zähne — und dieser wieder untereinander — während ihrer Entwicklung hervorgerufen wird. Unter diesen Gesichtspunkten werden aber auch die übrigen Zahnanomalien, der Größenreduktion, der Retention, und endlich der Nichtanlage der Zähne einleuchtend, welche durch ihre Lage und ihre späte Entwicklung gegenüber den übrigen Zähnen behindert und damit ins Hintertreffen gerieten und Anomalien jeglicher äußerer Form bekommen. Und endlich ist es verständlich, daß unter diesen durch die äußeren Faktoren, nämlich die modernen Gebräuche der Kulturvölker hervorgerufenen Verhältnissen einer total veränderten Nahrungsaufnahme die Zahnstruktur allgemein sich verschlechterte und damit dem Verfall der Zähne Tür und Tor geöffnet wurde.

Es ist mir eine gewisse Befriedigung, schon 1903 am Schlusse meiner Arbeit über die altdiluvialen menschlichen Kiefer Belgiens (6. Lieferung des Werkes von *Selenka*: *Menschaffen*, Wiesbaden, Bergmann Verlag) nach Betrachtung der Übergangsformen gesagt zu haben: „Der Mensch erwarb seit jener Zeit andere Formen, welche zunächst individuell auftretend, allmählich zu neuen typischen Kiefer- und Zahnformen bei dem menschlichen Geschlecht führen müssen. Bei dem Vergleich der bisher bekannten Formen dieser Organe ergab sich ein Resultat m. E. nicht in dem speziellen Sinne *Darwins*, sondern weit eher nach den Lehren *Lamarcks*. Für die neue Formgestaltung der Kiefer und

Zähne war weder die größte Zweckmäßigkeit noch die natürliche Auslese im Kampfe ums Dasein ausschlaggebend, sondern allein der veränderte funktionelle Gebrauch. Die Verminderung der Tätigkeit seiner Kauorgane konnte sich der Mensch ungestraft gestatten, weil er durch die wachsende Kultur seine Ernährung in anderer genügender Weise ersetzen konnte. Die jetzt bestehenden großen Variationen der Form könnten zu einer gewissen Konstanz wieder führen, wenn das menschliche Geschlecht in seiner Gesamtheit am Ende seiner künstlichen Hilfsmittel für eine genügende Ernährung gegenüber dem natürlichen Gebrauch seiner Kauorgane angelangt ist.“

Alle Anomalien, wie solche der Stellung, der Form, Größe und Struktur sind, soweit nicht rein individuelle Einflüsse sie erzeugen, nur der Ausdruck der Wirkung äußerer Faktoren, insbesondere des konstant geringer gewordenen Gebrauches auf die Kiefer und Zähne seiner Vorfahren. Sie sind eine zwangsläufige Folge und Zwischenglieder zu einer neuen Erscheinungsform, die sich gemäß den von *Lamarck* und *Oskar Hertwig* aufgestellten Gesetzen durch Vererbung neuerworbener Anlagen im Idioplasma der menschlichen Artzelle entwickelt hat.

Während der diluviale Typus jener Organe bei sämtlichen bisherigen Funden in allen hauptsächlichsten Beziehungen und Eigenschaften der Teile eine wesentliche Übereinstimmung zeigt, so finden wir beim Kulturmenschen die unendlichsten Variationen. Nur in ganz einzelnen Fällen sind bei letzterem noch Anklänge an annähernd dieselben früheren Dimensionen und Formen jener Organe vorhanden. Im allgemeinen aber besitzen seine heutigen Kiefer und Zähne vollkommen andere Formen und Größen. Ein phylogenetischer Ausgleich hat noch nicht im entferntesten stattgefunden! Im Gegenteil! Überall sind neue Reduktionserscheinungen festzustellen, die zu vererbbaaren Anlagen für die Nachkommen werden und auch dementsprechend vererbt wurden. Die fortwährenden Kreuzungen des Bastardgemisches, wie es jedes Kulturvolk ist, machen sich heute in ihren Wirkungen gemäß den *Mendelschen* Gesetzen auf die Kiefer und Zähne so bemerkbar, wie bei keinem sonstigen Organe des menschlichen Körpers. Kein Kiefer und kein Gebiß ist deshalb beim Kulturmenschen dem anderen in allen Teilen gleich. Die außerordentlichen Variationen der zusammentreffenden Erbfaktoren ergeben deshalb zahllose Kombinationen, die heute zu mehr oder minder schweren Abweichungen der Teile bezüglich ihrer ursprünglichen normalen Größe, Form und auch zu guter Letzt der Struktur führen und nun in Form von wahren Mißbildungen der verschiedensten Art — auf phylogenetischer Basis beruhend — in die Erscheinung treten. Diese vermag der Körper der Einzelperson bei seiner ontogenetischen Entwicklung nicht zu eliminieren, sondern diese macht im Gegenteil ihren Einfluß bei eventuellen Abkömmlingen oft noch mehr geltend. Nur durch künstliche äußere Kräfte können diese Mißbildungen auf phylogenetischer Basis, die sich am auffälligsten natürlich in Form von Stellungsanomalien bemerkbar machen, wieder bei dem Einzelwesen beseitigt werden. Die zahnärztliche Therapie hat ja in den letzten Jahrzehnten nach den verschiedensten Richtungen hin diesbezüglich recht beachtenswerte und erfolgreiche Fortschritte gemacht, die sich entschieden noch bedeutend vergrößern werden, wenn wir die erblichen Ursachen und Phänomene dieser Mißbildungen jeglicher Art noch mehr kennen und beachten lernen.

Um das Vererbungsproblem bezüglich der Kiefer und Zähne auf eine wirklich wissenschaftliche Basis zu stellen, wird es notwendig sein, reichhaltige umfassende Statistiken, besonders aber Sammlungen von Modellen aller Arten von Anomalien der Stellung, der Form, Größe und Zahl anzulegen, die nicht nur das betreffende Individuum, sondern auch deren Eltern und womöglich der weiteren Vorfahren betreffen. Es müssen also wirkliche Stammbäume geschaffen werden, welche die Erörterung des Vererbungsproblems bei den Kiefern und Zähnen durch Vergleich möglichst zahlreicher Einzelfälle, sowohl in physiologischer wie pathologischer Richtung nach den Lehren der modernen Biologie zu fördern und allmählich dasselbe zu lösen vermögen. Die Universitätsinstitute werden den Kollegen gewiß sehr dankbar für jede Einsendung solcher „Gebiß-Stammbäume“ sein. Ich selbst werde in einer anderen Arbeit einige weitere Details, welche ich im Laufe der Zeit über die Materie bisher gesammelt habe, bringen.

Die Pulpaamputation als selbständige Wurzelbehandlungsmethode.

Von Prof. Dr. med. **Walter Heß** in Zürich,

Vorstand der klinischen Abteilung des zahnärztlichen Institutes der Universität.

Mit 33 Abbildungen.

Die Frage: Pulpaamputation oder Totalexstirpation? nimmt in der zahnärztlichen Literatur seit langen Jahren einen großen Raum ein. Ein Hauptgrund, warum man auf dem Gebiete der Wurzelbehandlung im allgemeinen und demjenigen der Pulpaamputation im speziellen nicht weiter kam, war der Mangel an exakten wissenschaftlich basierten klinischen Untersuchungen. Allzulange hat auf diesem Gebiete die Empirie eine große Rolle gespielt. Daher drehte sich denn auch in den meisten Abhandlungen und Diskussionen der Streit bei der Amputations- oder Exstirpationsmethode um verschiedene Mittel und Methoden, von denen keine Anspruch auf wissenschaftliche Fundierung machen konnten. Der Vergleich persönlicher Urteile und klinischer Erfahrungen allein, oder der Gegenüberstellung von statistischen Resultaten, die im allgemeinen auf zu kleiner Basis angelegt, und unkontrollierbar waren, ganz abgesehen von den Unterschieden der diagnostischen Fähigkeiten der verschiedenen Autoren und der Ungleichheit der Methoden konnten keinen Fortschritt in der Entwicklung der beiden Methoden bringen.

Die Totalexstirpation, die auf den überragenden Einfluß der amerikanischen Schule sich stützend, von den wissenschaftlichen Vertretern der Zahnheilkunde in den vergangenen Dezennien als die Methode der Pulpabehandlung betrachtet wurde, und auch heute noch eine große Zahl von Anhängern aufweist, hat unter dem Einfluß der wissenschaftlichen Arbeiten, die über die Anatomie der Wurzelkanäle, der Pathologie der Pulpa und der periapikalen Gewebe in den letzten Dezennien erschienen sind, aufgehört als die Methode der Pulpitisbehandlung angesehen zu werden. Die Pulpaamputationsmethode, die, wie dies *A. Witzel* bereits betonte, von vornherein bei weitem mehr wissenschaftlich begründet war als die Exstirpationsmethode, darf heute, 50 Jahre nach ihrer Einführung in die Zahnheilkunde durch *A. Witzel*, Anspruch darauf machen, als eine selbständige, wissenschaftlich fundierte Behandlungsmethode der Pulpitis angesehen zu werden.

Die Frage lautet heute nicht mehr: Amputation oder Exstirpation, sondern Amputation und Exstirpation, je nach der Indikation des Falles.

Wir wollen im folgenden versuchen einen Überblick zu geben, über die Entwicklung der Pulpaamputationsmethode, die Entwicklung der Anatomie der Wurzelkanäle und der Heilungsvorgänge am Foramen apicale, sowohl bei

der Pulpaamputation als bei der Totalexstirpation der Pulpa. Wir müssen uns hierbei, bei der umfangreichen Literatur dieser Gebiete, auf diejenigen Autoren beschränken, denen die Disziplin einen wirklichen Fortschritt verdankt und die zur Erweiterung unserer Kenntnisse beigetragen haben. —

Die Anatomie der Wurzelkanäle des menschlichen Gebisses.

Die Anatomie der Wurzelkanäle und der Pulpakammer bilden die Grundlagen der Wurzelbehandlungsmethoden. Wenn auch die empirische Forschung der exakten Untersuchung voraus, den rechten Weg gefunden hat, so muß doch hervorgehoben werden, daß erst die Ergebnisse der Anatomie der Wurzelkanäle und der Pathologie der Pulpa, das Gebäude der Wurzelbehandlung auf eine feste Grundlage gestellt haben. Besonders für die Entwicklung der Pulpaamputationsmethode sind die Ergebnisse der Untersuchungen über die Anatomie der Wurzelkanäle von großer Bedeutung gewesen und haben die Notwendigkeit des Ausbaues dieser Pulpabehandlungsmethode zu einer selbständigen Methode erwiesen.

Aber auch in der Behandlung der kranken Pulpa nach der Methode der Totalexstirpation, wie der Gangränbehandlung haben die Kenntnisse über die Anatomie der Wurzelkanäle manches neue Licht geworfen, und zur Erforschung neuer Wege und Methoden angeregt.

Wir wollen daher, bevor wir die Entwicklung der Pulpaamputation in den letzten 50 Jahren besprechen, die Entwicklung der Anatomie der Wurzelkanäle vorausgehen lassen.

Bis 1900 finden wir über die Anatomie der Wurzelkanäle in der zahnärztlichen Literatur nur Andeutungen, und die Beschreibung der Zähne beschränkt sich auf die äußere Form und die Zahl der Wurzeln der menschlichen Zähne. Man begnügte sich im allgemeinen, die engen und gekrümmten Wurzelkanäle als ein Hindernis für ein vollständiges Ausfüllen derselben zu betrachten. Es ist das Verdienst *Preiswerks* 1901 als erster den Beweis erbracht zu haben, daß die Wurzelkanäle des menschlichen Gebisses viel komplizierter gebaut sind, als bisher angenommen wurde. Unter Verwendung von Metallkorrosionspräparaten stellt er fest, daß sowohl Form, Verzweigung und Anzahl der Wurzelkanäle große Variationen aufweisen. Die Untersuchungsergebnisse *Preiswerks* wurden damals nicht ohne Widerspruch aufgenommen, und wenn speziell die Metallkorrosionsmethode mit Woodmetall angegriffen und die fertigen Präparate als Kunstprodukte angesehen wurden, so hat doch *Preiswerk* das Verdienst, auf die Notwendigkeit weiterer Forschung auf diesem Gebiete aufmerksam gemacht zu haben.

Die späteren Untersuchungen zeigten denn auch, daß die Anschauungen *Preiswerks* richtig waren, und speziell *G. Fischer* im Jahre 1908 nahm die Forschung auf diesem Gebiete wieder auf und machte an Hand einer neuen Methode unter Anwendung von verdünnter Zelluloidflüssigkeit eine auf größerer Basis angelegte Untersuchung der Wurzelkanäle des menschlichen Gebisses in bezug auf die feineren anatomischen Verhältnisse.

An 600 Zähnen stellte er die Einwirkungen physiologischer und pathologischer Einflüsse bei der Bildung der Wurzelkanäle und deren apikalen Verästelungen fest und zeigte an Hand von makroskopischen und mikrosko-

pischen Präparaten, in wie hohem Maße die Anatomie der Wurzelkanäle durch feine Verästelungen, Querbrücken und Aussparungen im Gewebe kompliziert ist. Er zog aus seinen Untersuchungen den Schluß, daß infolge des komplizierten Baues der Wurzelkanäle an den oberen Weisheitszähnen, an den oberen I. und II. Molaren, den mesialen Wurzeln der unteren Molaren und den oberen Prämolaren eine restlose Entfernung der Pulpa nicht möglich sei.

Schneide- und Eckzähne im Ober- und Unterkiefer haben primitiv gestaltete Pulpahohlräume, aber die unteren Inzisivi weisen in ca. 53% der von *Fischer* untersuchten Exemplare eine Bifurkation des Wurzelkanals auf. Untere erste und zweite Bikuspidaten weisen in ca. 35% Verästelungen auf, zuweilen auch ausgesprochene Zweiteilung der Kanäle. Der erste obere Prämolare zeigt in ca. 58 %, der zweite obere Prämolare in 40% Ramifikationen, beim ersten oberen Prämolaren hat man in ca. 50% der Fälle einen zweiten Kanal zu erwarten. Die unteren und oberen Molaren zeigten in 80%, die oberen Weisheitszähne in 94%, die unteren Weisheitszähne in 58% der Fälle Ramifikationen. An tierischen wie menschlichen Zähnen zeigte *Fischer* den Einfluß der rein anatomischen bzw. physiologischen Entwicklung der Wurzelkanäle durch Dentinabau und die Entstehung der apikalen Verästelungen.

In der Folge wurden die Resultate *Fischers* speziell von *Feiler* und anderen als Kunstprodukte angesprochen, insbesondere die apikalen Verästelungen wurden als unrichtig gedeutet, beanstandet. Auch waren einzelne Zahn-gattungen nur mit einzelnen Zähnen in der Untersuchung vertreten und mit Präparaten belegt, wie die oberen und unteren Schneide- und Eckzähne, sowie die ersten und zweiten Prämolaren.

Die Untersuchungen von *Loos* 1909 erstreckten sich speziell über die Topographie der Pulpahöhle und der Wurzelkanäle, welche an Hand von Schliffpräparaten die Form der Pulpakammer und der Wurzelkanäle an einwurzeligen Zähnen darstellten. Die feinere Anatomie der apikalen Verzweigungen wurde in seiner Arbeit nicht behandelt.

Im Jahre 1913 machte *Adloff* auf eine neue Methode aufmerksam, die *Spalteholz* zur Aufstellung von undurchsichtigen anatomischen Präparaten beschrieben hatte. *Adloff* versuchte als erster am ganzen Zahn die Beziehungen des Pulpahohlraumes zu untersuchen, indem er flüssiges Metall in die leeren Wurzelkanäle schleuderte und dieselben nach der Methode von *Spalteholz* aufhellte; allerdings ohne dabei wesentlich neue Resultate in bezug auf die Anatomie der Wurzelkanäle zutage zu fördern.

Im selben Jahre versuchten *Fasoli* und *Arlotta* ebenfalls durch die Aufhellungsmethode und Ausfüllen der Wurzelkanäle mit Zinnobergelatine die anatomischen Verhältnisse der Wurzelkanäle zum Zahnganzen klarzustellen. Die komplizierte Methode ergab aber keine neuen Resultate. Im Jahre 1915 beschrieb dann *Moral* eine neue Methode, die in der Ausfüllung des Pulpahohlraumes mit chinesischer Tusche und nachheriger Aufhellung der Gewebe nach der Methode von *Krause* besteht. An ca. 100 Zähnen untersuchte dann *Moral* nach dieser Methode speziell die anatomischen Verhältnisse der Wurzelkanäle der oberen Molaren, und fand hierbei eine Teilung der mesiobukkalen Wurzel in zwei Kanäle und konstatierte das Vorkommen eines vierten Wurzelkanales in 63%.

Ohne näher auf die Einzelheiten und die Technik der verschiedenen Unter-

suchungsmethoden der bisherigen Autoren einzugehen, will ich hier die Resultate meiner eigenen Untersuchungen, die 1917 als Habilitationsschrift erschienen sind, und in der Schweiz. Viertelj.-Schrift 1917, H. 1, und im Journal of The American Dental Association 1921 publiziert wurden, besprechen.

Um die sämtlichen bisherigen Untersuchungen nachzuprüfen, mußte ein großes Untersuchungsmaterial beschafft werden, das ich im Laufe von 3 Jahren sammelte. In der Nachprüfung der bisherigen Methoden ergab sich, daß einzelne derselben, wie die Methoden von *Adloff*, *Moral*, *Fasoli* und *Arlotta*, die die Aufhellung der Zähne bezwecken, wohl für Einzeluntersuchungen geeignet sind, daß sie aber für ausgedehnte Untersuchungen an einem großen Material nicht in Betracht kommen konnten, da zuviele Fehlresultate erzielt wurden. Auch die Methode von *Fischer* mit der Azetonzelluloidlösung konnte wegen der Schwierigkeit der Herstellung der Präparate und ihrer Konservierung nicht verwendet werden. Nach längeren Vorversuchen gelang es mir eine neue Methode ausfindig zu machen, die gestattet, die durch Mazeration der Pulpateile durchgängig gemachten Wurzelkanäle mit erwärmtem unvulkanisiertem Kautschuk auszufüllen und durch Vulkanisation zum Erhärten zu bringen. Die harten Zahn-gewebe wurden dann in 50% Salzsäure aufgelöst bei einer Temperatur von 20 bis 25° C. Auf diesem Wege gelang es mir, die Pulpenhöhlräume der menschlichen Zähne in schönen Dauerpräparaten zu erhalten, und sowohl Anzahl, Form und Verästelung der Wurzelkanäle für jede einzelne Zahngattung festzustellen.

Bei diesen Untersuchungen beschränkte ich mich darauf, die rein anatomischen Verhältnisse der Wurzelkanäle des menschlichen Gebisses darzustellen, indem ich zu meinen Untersuchungen nur Zähne benutzte, bei denen die Pulpa intakt war, so daß die pathologischen Einflüsse bei der Entstehung der feineren Anatomie der Wurzelkanäle speziell am apex ausgeschlossen werden konnten.

Um den Einfluß des Alters auf die Entwicklung der Wurzelkanäle in bezug auf Anzahl und Form derselben festzustellen, habe ich Zähne von verschiedenen Altersstufen von 5—55 Jahren verwendet, und an Hand eines großen Untersuchungsmateriales sowie der zahlreichen Reproduktionen war es möglich, die Resultate der bisherigen Autoren nachzuprüfen und statistisch zu belegen.

Neben der Methode der makroskopischen Untersuchung kamen noch histologische Serienschnitte zur Anwendung, die im allgemeinen die bereits an den makroskopischen Präparaten sichtbaren Verzweigungssysteme der Wurzelkanäle der verschiedenen Zahngattungen bestätigten.

Meine Untersuchungen bestätigten im allgemeinen die Resultate von *Fischer*, *Preiswerk* und *Moral*. Im jugendlichen Alter von 12—20 Jahren sind die Wurzelkanäle im allgemeinen voluminös und ohne Komplikation im inneren Bau. In diesem Alter kommen keine oder nur wenige Verzweigungen vor, erst nach Schluß des Foramen apicale treten die feineren Verästelungen der Pulpa in der Wurzelspitze auf. Der Schluß des Foramen apicale tritt bei Zähnen derselben Gattung zu variablen Zeiten auf und Differenzen von 3—4 Jahren sind häufig zu konstatieren. Am meisten Verzweigungen trifft man zwischen 20—40 Jahren, von 40—55 Jahren weisen die einwurzeligen Zähne eine Verminderung, die mehrwurzeligen eine Vermehrung der apikalen Ramifikationen

auf, was offenbar mit der verschiedenen Zahl der Zähne in den verschiedenen Altersstufen, die mir zur Verfügung standen, erklärt werden kann. Wenn die Entwicklung der apikalen Äste in Betracht gezogen wird, so müßten mit zunehmendem Alter eher weniger Kanäle vorhanden sein. Dasselbe Verhältnis gilt für die Markkanäle. Alle Zähne mit ganz wenigen Ausnahmen weisen in den höheren Altersperioden eine Abnahme des Kanalvolumens auf, hie und da bis zur völligen Obliteration des Kanals.

Neben den eigentlichen Wurzelkanälen kommen die mikroskopisch feinen apikalen Verästelungen vor, die sich oft in einem ganzen System vereinigen und ein Gitterwerk in der Wurzelspitze darstellen. Daneben gehen die Markkanäle teils einzeln, teils zu mehreren vereinigt, in verschiedener Höhe der Wurzel durch das Wurzelentin zum Periost und stellen so einen Verbindungskanal her, der nicht selten mit Blutgefäßen ausgefüllt ist.

Ohne auf die Details der Untersuchungen hier näher einzugehen, lasse ich hier eine statistische Zusammenstellung der Resultate folgen: Interessenten für die Details der Anatomie der Wurzelkanäle seien auf die folgende Arbeit hingewiesen: *Hess und Zürcher: The Anatomy of the Root-Canals of the Teeth of the Permanent Dentition and The Anatomy of the Root-Canals of the Teeth of the Deciduous Dentition and of the first Permanent Molars*, 1925, London, J. Bale Sons & Danielsson Ltd.

Zusammenfassend ergibt sich aus meinen Untersuchungen:

1. Die Wurzelhohlräume der Zähne des menschlichen Gebisses sind im allgemeinen der äußeren Wurzelform konform, zeigen aber eine je nach der Zahngattung variierende mehr oder weniger weitgehende Differenzierung, die durch das Auftreten von
 - a) Dentinscheidewände im Inneren der Wurzelkanäle,
 - b) feinen Verzweigungen im apikalen Bezirk der Wurzel,
 - c) Markkanälen, die in verschiedener Höhe der Wurzel vom Wurzelkanal zum Periost ziehen, charakterisiert sind.
2. Diese Differenzierungsgebilde kommen normalerweise an äußerlich völlig unversehrten Zähnen vor und sind als rein anatomische bzw. physiologische Entwicklungsprodukte zu betrachten.
3. Die Form und die Anzahl der Wurzelkanäle werden durch die im Inneren der Wurzelhohlräume durch physiologischen Dentinbau entstehenden Dentinscheidewände in hohem Maße beeinflußt. Sie treten hauptsächlich an den durch die anatomische Form (seitliche Einfurchungen) ihrer Wurzeln dazu prädisponierten Zahngattungen auf und bedingen eine weitgehende Differenzierung der anfangs einfach gebauten Wurzelkanäle, die durch das Auftreten von Aussparungen im Gewebe, Querbrückensysteme und vor allem durch die endliche Zweiteilung des Wurzelkanals in zwei gesonderte Kanäle charakterisiert ist. Diese Zweiteilung des Wurzelkanals tritt besonders an den unteren Schneide- und Eckzähnen, den mesiobukkalen Wurzeln der oberen I. und II. Molaren, den mesialen Wurzeln der I. und II. unteren Molaren und den oberen Prämolaren hervor.
4. Die feineren apikalen Verzweigungen kommen an sämtlichen menschlichen Zahngattungen regelmäßig vor, in einem für jede Zahngattung verschiedenen Zahlenverhältnis. Sie bedingen einen netzartigen, von vielen feinsten Kanälen

gebildeten Bau der Wurzelspitzen, besonders an dem III. oberen Molaren. ferner an den mesiobukkalen Wurzeln des I. und II. oberen Molaren, den mesialen Wurzeln der I. und II. unteren Molaren und den oberen und unteren Prämolaren.

5. Die Markkanäle kommen ebenfalls an sämtlichen menschlichen Zahngattungen vor. Sie stellen entweder Verbindungskanäle zwischen den einzelnen Kanälen vor, oder sie durchziehen das Wurzelkambium, indem sie in Ein- oder Mehrzahl vom Hauptkanal zum Periost eine Verbindung herstellen.
6. Das Alter hat auf die Form und Anzahl der Wurzelkanäle der verschiedenen Zahngattungen insofern Einfluß, als im jugendlichen Alter die Differenzierungsgebilde vor Schluß des Foramen apicale im allgemeinen fehlen und erst nach Schluß desselben die Zweiteilung der Kanäle mit den anderweitigen Differenzierungen auftritt. Mit zunehmendem Alter tritt durch mehr oder weniger regelmäßigen Dentinanbau eine Verengung der Wurzelkanäle auf, die bis zur vollständigen Obliteration derselben führen kann.

Erausquin konnte in seinen histologischen Untersuchungen von menschlichen Zähnen dieselben Teilungen der Wurzelkanäle und die feinen apikalen Verzweigungen mit den seitlichen Markkanälen konstatieren wie *Fischer* und *Hess*.

In der Folge haben dann eine ganze Reihe von amerikanischen Autoren, wie *Talbot*, *Davis*, *W. C. Grove*, *Callahan*, *Grieves*, *Broomell* und *Stein* in ihren Untersuchungen dieselben Resultate erhalten wie *Preiswerk*, *Fischer* und *Hess*.

Die Arbeit, die 1918 von Dr. *von Rottenbiller* erschien, und an 600 Zähnen nur zweimal Ramifikationen feststellte, übergehe ich hier, da die Untersuchungen, wenn sie überhaupt stattgefunden haben, was in kompetenten Kreisen bestritten wird, mit vollständig ungenügenden Mitteln durchgeführt worden sind.

Auch die Untersuchungen von *Djerassi* 1922, der nach verschiedenen Methoden wie Röntgenaufnahmen, histologischen Untersuchungen, Schliffen und Korrosionspräparaten, das Vorkommen apikaler Verästelungen konstatierte, aber als Kunstprodukte oder Anomalien ansah, können wegen der geringen Zahl der untersuchten Zähne und den angewandten ungenügenden Methoden nicht Anspruch auf Berücksichtigung machen.

Türkheim 1922 konnte bei seinen Untersuchungen, die sich allerdings nur auf ein kleines Material erstreckten, aber nach neuer Methode vorgenommen wurden, die bisherigen Resultate bestätigen. Im Jahre 1922 machte dann *Zürcher*, einer meiner Schüler, unter meiner Leitung eine auf großer Basis angelegte Untersuchung über die Anatomie der Wurzelkanäle des Milchgebisses und der 6 Jahr Molaren.

Das Gebiet der Anatomie der Wurzelkanäle des Milchgebisses war bis 1922 eigentlich ganz unbearbeitet geblieben. Teils wurde der Wurzelbehandlung der Milchzähne viel weniger Bedeutung zugemessen, teils waren die Schwierigkeiten, das Untersuchungsmaterial zu beschaffen, außerordentlich groß, da nur Milchzähne ohne Resorption der Wurzelspitze in Betracht kommen konnten. Als Schulzahnarzt konnte *Zürcher* zum Teil in der Schulzahnklinik, zum Teil von Kindesleichen aus dem pathologischen Institut ein Untersuchungsmaterial von über 1000 unresorbierten Milchzähnen sammeln.

Die Korrosionspräparate wurden nach meiner Methode hergestellt und zeigten ähnliche Verhältnisse wie bei der zweiten Dentition. *Zürcher* kommt an Hand seiner Untersuchungen zu folgenden Resultaten:

1. Die anatomischen Wurzelverhältnisse der Milchzähne sind denjenigen der permanenten Zähne ähnlich, nur daß die Wurzellumina der Milchzähne proportional zur Größe der Zähne kleiner sind.
2. Die Wurzelhöhlräume der einwurzeligen Milchzähne sind konform ihrer äußeren Form, einfach gestaltet und zeigen apikale Verzweigungen und Markkanäle.
3. Die unteren Milchschnidezähne bilden eine Ausnahme, da sie schon die Tendenz der Wurzelteilung in zwei Kanäle zeigen, wie schon äußerlich die seitliche Längsfurche der Wurzel andeutet.
4. Die Wurzelkanäle der Milchmolaren zeigen eine weitgehende Differenzierung. Durch die physiologische Dentinablagerung kommen folgende an den permanenten Zähnen zuerst beschriebenen Differenzierungsgebilde vor:
Äste, Markkanäle, Querbrückensysteme, inselartige Aussparungen, Dentinscheidewände und apikale Verzweigungen.
5. Die oberen Milchmolaren zeigen die Trennung der mesiobukkalen Wurzel in zwei Kanäle, so daß vier Wurzelkanäle bestehen.
6. Die unteren Milchmolaren gehen in der Differenzierung noch weiter. Durch Trennung der mesialen und der distalen Wurzel in zwei Kanäle treten vier Wurzelkanäle auf. Die Differenzierung beginnt zuerst an der mesialen Wurzel und setzt erst nachher an der distalen Wurzel ein.
7. Bei den 6-Jahr-Molaren beginnt die Wurzeldifferenzierung erst nach dem 8. Jahre, d. h. nach vollendetem Wurzelwachstum und dem dadurch bedingten Schluß der *Foramina apicalia*.
8. Bei den unteren 6-Jahr-Molaren ist die vollständige Trennung der mesialen Wurzel in 34% der Fälle schon vor dem 15. Altersjahr beendet, während bei den oberen 6-Jahr-Molaren die Trennung der mesiobukkalen Wurzel in zwei Kanäle erst nach dem 15. Lebensjahr eintritt.
9. An der distalen Wurzel der unteren 6-Jahr-Molaren tritt ebenfalls die Differenzierung in zwei Kanäle ein, welche aber erst später als bei der mesialen Wurzel zur vollständigen Trennung führt.

1924 erschien dann eine weitere Arbeit von *Junghenn* in den Ergebnissen der gesamten Zahnheilkunde, der eine andere Methode verwendete, indem er nach erfolgter Mazeration der Zähne eine Substanz, bestehend aus 10 Teilen festem Paraffin, 4—6 Teilen flüssigem Paraffin und 3—5 Teilen pulverisiertem Zinnober zusammenschmolz. In die geschmolzene Masse wurden dann die Zähne eingelegt, so daß beim Schütteln die Masse in die Kanäle eindrang, ohne daß Kunstprodukte befürchtet werden mußten. Die Zähne wurden dann entkalkt und in Phenol aufgehellt. *Junghenn* konstatierte bei seinen Untersuchungen, daß die Resultate von *Preiswerk*, *Fischer* und *Heß* mit den seinen identisch waren.

Im selben Jahre hat dann *Lenhossek* in der neuesten Auflage des *Scheffschen* Handbuches die Resultate seiner eigenen Untersuchungen über die Anatomie der Wurzelkanäle veröffentlicht. Entgegen den Resultaten der *Rottenbillerschen* Untersuchungen, die in Budapest unter *Arkörys* Leitung entstanden waren, und von 600 untersuchten Zähnen nur zweimal Ramifikationen festgestellt haben wollten, konnte er die Resultate von *Fischer* und *Heß* bestätigen.

Tabelle 1. Zusammenfassende Statistik über das Vorkommen von Wurzelkanalen, apikalen Verzweigungen und Markkanälen in den Zähnen des menschlichen Gebisses in den verschiedenen Altersperioden.

Gattung	Alter	Anzahl	Zahl der Wurzelkanäle					Zahl der apikalen Verzweigungen					Zahl der Markkanäle				
			1	2	3	4	5	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5
Incisivi centr. sup.	10 20	20	20					2				10					
	20 30	100	100					40	10			20	10	6			23
	30 40	40	40					10	2			30	8	2			25
	40 55	30	30					6				10	4	1			10
		280	280					57	12			26	32	8			91
Incisivi lat. sup.	12 20	22	22					2				0					
	20 30	140	140					42	8			30	28	0			25,6
	30 40	60	60					16	3			30	15	3			30
	40 55	20	20					6	1			23	4				15,6
		248	248					65	12			34	17	0			93
Canini sup.	12 20	40	40					3				7,5					
	20 30	60	60					20	3			33	13	3			23
	30 40	30	30					8	2			33,3	0	3			30
	40 55	15	15					2	1			20	2	1			20
		154	154					33	6			26,6	21	7			18
Incisivi med. et lat. inf.	12 20	30	25	5			16,3										
	20 30	60	30	30			60	16	2			28	0	1			11
	30 40	32	20	12			37	10	2			37	4	2			20
	40 55	14	11	3			22	3				22	1				7
		136	86	50			37,6	27	4			21,6	11	3			10
Canini inf.	12 20	15	14	1			7	1				7	2				13,3
	20 30	63	30	33			65	25	4			46	4	2			25
	30 40	30	16	14			40	12	3			50	2	2			14,6
	40 55	18	18	0			33	4				21	1	1			11
		126	78	54			43	42	7			30	10	6			13
I. Prämolares inf.	12 25	10	10					1				10					
	25 35	40	30	1			2,6	16	6			62	7	1			20
	35 45	25	24	1			4	0	2			44	4	1			20
		75	73	2			2,3	26	7			44	11	2			17,3
II. Prämolares inf.	12 25	6	5					1				20					
	25 35	34	30	2			0	15	2			63	6				18
	35 45	50	35	15			11	13	1			42	7				27
		90	70	42			7,7	30	3			33	13	1			33

II. Prämolares sup.	15-20	16	16	13	3	6	4	3	1	37	22	3	16
	20-30	156	80	13	3	64	4	3	1	48	8	2	20
	30-40	50	29	21		24	2	2	56	61	10	2	50
	40-50	24	12	10	2	10	2	3					
		246	137	104	5	104	8	8	1	50	40	7	19
			56%	42%	2%								
Molares sup. I u. II	15-20	98		48	50	mes. dist. pal.	5	5		10	10	1	9
	25-35	240		130	120	mes. dist. pal.	40	30	50	50	32	2	10
	35-45	127		50	77	mes. dist. pal.	10	30	25	51	23	2	11
	45-55	48		20	28	mes. dist. pal.	12	9	4	20	15	—	12
		513		238	275		129	123	92	67	80	5	16
				48%	58%								
Molares inf. I u. II	5-17	80	2	36	42	mes. dist. pal.	5	60	13	15	26	62	16
	18-30	210	43	157	16	mes. dist. pal.	10	10	9	13	20	30	5
	30-40	200	19	181	4	mes. dist. pal.	51	18	25	30	63	24	6
	40-50	22	21	1	1	mes. dist. pal.	18	10	12	16	27	2	2
		512	2	98	401	21	148	75	66	87	73	56	13
			0,3%	17,8%	80%	2%							13,5
Molares sup. III	20-30	20	4	12	4		2	10		60	8	3	22
	30-40	50	3	15	20	12	22	15	2	2	84	8	3
	40-50	25	3	15	7		8	7	3	5	91	8	3
		95	7	30	39	19	32	32	5	7	80	11	11
			6%	32%	41%	20%							23
Molares inf. III	20-30	14	3	11			1			7	2		14
	30-40	46	1	40	5		5			11	2		50
	40-50	20	15	5			3			14	1		5
		80	4	66	10		9			10	5		6
			5%	82%	13%								

Tabelle II.
Dentes latiei.

Gattung	Alter	Anzahl	Zahl der Wurzelkanäle				Zahl d. apikalen Verzwei- gungen					Zahl d. Mark- kanäle				Bifur- kation	Vollst. Tren- nung
			1	2	3	4	2	3	4	5	1	2	3	4			
Inc. centr. sup..	3-5	25	25				3				3	1					
Inc. lat. sup. .	3-5	25	25				4				3						
Inc. centr. inf. .	3-5	25	23				2				2				8 ^o ₀		
Inc. lat. inf. . .	3-5	25	23				3				3	1			8 ^o ₀		
Canini sup. . .	5-7	50	50				3				1						
Canini inf. . .	5-7	50	50				3				2	1					
Molares sup. I .	5-7	100			76	mes.	5				3						
											12				76 ^o ₀	43 ^o ₀	
				19		dist.	3					2					
			5			pal.	2									56 ^o ₀	
Molares sup. II.	5-7	100			84	mes.	8				17				84 ^o ₀		
								2									
				14		dist.	1					1					
			2			pal.	3									51 ^o ₀	
											15	3			78 ^o ₀		
Molares inf. I .	5-7	100			78	mes.	8										
					22	dist.	2										
					82	mes.	9				18	5			82 ^o ₀	62 ^o ₀	
Molares inf. II .	5-7	100			18	dist.	5										

Dentes permanentes.

Molares sup. I .	6-9	25			25	{ mes. 3 dist. 1 pal. 2		5		3						
Molares sup. I .	9-12	35			8						1					
					27	{ mes. 8 3 1 dist. 2 pal. 1		7		4				22,8 ⁰ / ₀		
Molares sup. I .	12-15	40			17						2					
					23	{ mes. 2 1 dist. 3 1 pal. 2 1		9		5				42,5 ⁰ / ₀	1 ⁰ / ₀	
Molares inf. I .	6-9	25	25			mes. 5 dist. 2		3		3						
Molares inf. I .	9-12	28	16	12		mes. 7 2 dist. 4 1		4		2				42,8 ⁰ / ₀	23 ⁰ / ₀	
Molares inf. I .	12-15	27	6	21		mes. 8 dist. 4		4		1				77,7 ⁰ / ₀	42 ⁰ / ₀	
Molares inf. I .	6-15	20	9	11		mes. 4 1 dist. 2		2		3				55 ⁰ / ₀	37 ⁰ / ₀	

1925 hat dann *M. T. Barrett* die Wurzelkanalanatomie nach einem neuen Verfahren nachgeprüft. An 512 frisch extrahierten Zähnen, die in 10% Formalin fixiert und nachher in alkoholische Eosinlösung gebracht wurden, machte er Schliffpräparate. Die gefärbte und fixierte Pulpa wurde auf den Schliffen sichtbar und konnte mikroskopisch in ihrem Verlauf beobachtet werden. An 128

Zähnen wurde des ferneren durch histologische Serienschritte der Verlauf und der Inhalt der apikalen Verzweigungen und Seitenkanäle untersucht. Die Resultate der Untersuchungen *M. Baretts* bestätigen wiederum die von *Preiswerk*, *Fischer* und *Heß* festgelegten anatomischen Verhältnisse der Wurzelkanäle. Auch *Schwarz* 1925 konnte bei der Untersuchung von Zähnen der Naturvölker, die Angaben von *Heß* und *Fischer* bestätigt finden. Wenn auch das Gebiet der Anatomie der Wurzelkanäle noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden kann, so zeigen doch die übereinstimmenden Resultate der meisten Forscher, daß die Anatomie der Wurzelkanäle bedeutend komplizierter ist, als bisher angenommen wurde. Auch die Untersuchungen verschiedener Autoren, die in- oder außerhalb der Mundhöhle die Durchgängigkeit der Wurzelkanäle untersuchten, und die Methoden der Totalexstirpation in Anwendung brachten, zeigten, daß eine völlige Entfernung des Pulpagewebes nur in einem recht beschränkten Prozentsatz ausgeführt werden kann. Wenn wir die Untersuchungen von *Möller*, *Lichtwitz*, *Lipschitz* über die Durchgängigkeit der Wurzelkanäle nach Pulpaexstirpation in Betracht ziehen, und namentlich die neueren eingehenden Untersuchungen histologischer Art, wie sie von *W. Stitzel* unter meiner Leitung ausgeführt wurden, so zeigt sich an 47 histologisch untersuchten Zähnen, daß trotz der exaktesten und eingehendsten mechanischen und chemischen Einwirkung auf den Wurzelkanalinhalt, infolge der Anwesenheit von interstitiellen und wandständigen Dentikeln, Mark- und Seitenkanälchen und apikalen Verästelungen in ca. 50% eine Durchgängigkeit der Kanäle bis zum Foramen apikale nicht erreichbar ist und daß bei histologischer Nachprüfung meist gut erhaltene Pulpareste nachgewiesen werden können. Die nachfolgende Tabelle, sowie die histologischen Präparate von *Stitzel* mögen diese Tatsachen beleuchten. Siehe Abbildung 1—4 Seite 82—84.

Tabelle III.

	<i>Möller</i>	<i>Stitzel</i>	<i>Lipschitz</i>
Dreiwurzelige Zähne	68 (46%)	14 (30%)	19 (20%)
Ein- u. Zweiwurz. Zähne	78	33	74
Gesamtzahl der „	146	47	93
Alter der Zähne	15—25 J.	11—60 J.	19—70 J.
Vollkommen durchgängig	59 (40,5%)	26 (55%)	65 (70%)
Selbst mit Aq. regia nicht passierbar	87 (60%)	21 (45%)	28 (30%).

Präparat 1.

29-jähriger Mann: Caninus sup. sinister 3.

Vergrößerung: 24fach, 20 mm Zeiß-Planar.

Schnittdicke: 23 μ .

Färbung: Hämatoxylin-(Delafeld)-Eosin.

Exstirpationsmethode.

Mechanische Pulpaexstirpation mit Nervextraktor, Einpumpen von Aqua regia, Neutralisieren mit Na_2O_2 , Auskratzen der Kanäle und Ausspülen mit H_2O_2 , Austrocknen mit Alkohol und heißer Luft.

Durchgängigkeit für die Sonde: negativ.

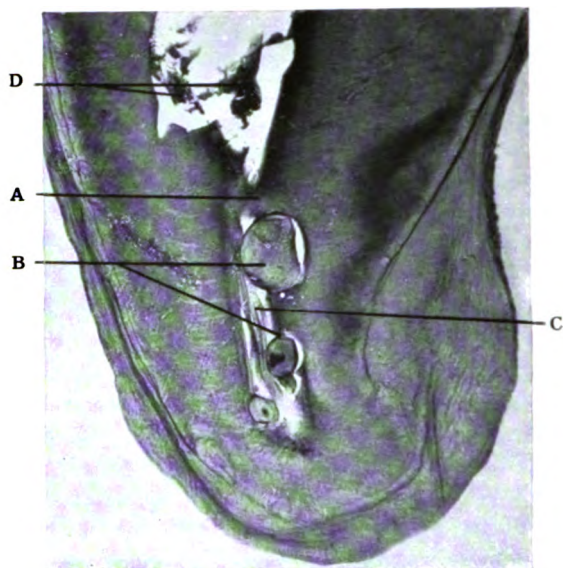


Abb. 1.

A = Fortsetzung des Hauptkanals. B = Dentikel. C = Nervenfasern des Pulpagewebes.
D = Gewebsfetzen und Dentinschollen.

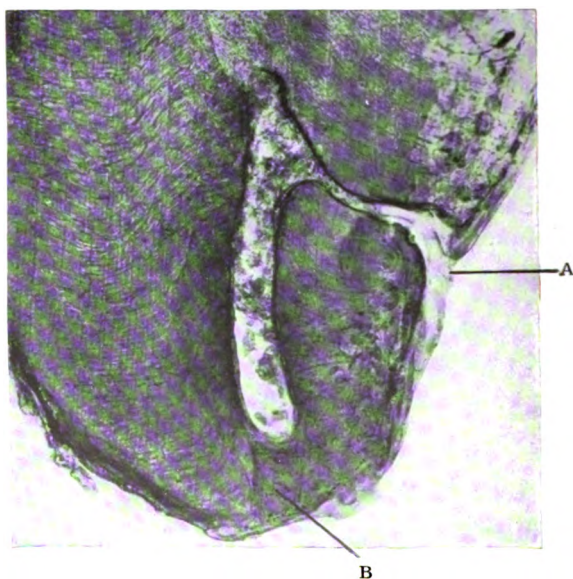


Abb. 2.

A = Foramen apicale des Seitenastes. B = Foramen apicale des Hauptkanals.

Histologischer Befund.

Wegen der apikalen Krümmung ist der Hauptkanal auf diesem Schnitt nicht ganz bis zum Apex getroffen. Er ist aber, wie aus der Serie erkenntlich,

von der Stelle A bis zur Ausmündung gegen das Periodont nicht mit Dentikeln und gut erhaltenem Pulpagewebe gefüllt.

Präparat 2.

48jährige Frau: Prämolare I inf. sinister 4.

Vergrößerung: 30fach, 20 mm Zeiß-Planar.

Schnittdicke: 20 μ .

Färbung: Thionin-Phosphorwolframsäure n. Shmamine modif. n. *Schmorl*.

Exstirpationsmethode.

Mechanische Pulpaexstirpation mit Aqua regia-Behandlung und Neutralisieren mit Na_2O_2 , Auskratzen der Kanäle und Einpumpen von Antiformin, Neutralisieren und Ausspülen mit H_2O_2 , Austrocknen mit Alkohol und heißer Luft.

Durchgängigkeit für die Sonde: negativ.

Histologischer Befund.

Der Hauptkanal ist nur im apikalen Teil getroffen, wo er in einen Seitenast abzweigt, dessen Ausmündungsstelle gegen das Periost gut getroffen ist. Die Ausmündung des Hauptkanals ist nur noch tangential geschnitten. Leider ist das im Kanal befindliche Pulpagewebe durch Farbstoffniederschläge stark verunreinigt.

Präparat 3.

54jähriger Mann: Caninus sup. sinister 3.

Vergrößerung: 30fach, 20 mm Zeiß-Planar.

Schnittdicke: 24 μ .

Färbung: Hämatoxylin-(Delafeld)-Eosin.

Exstirpationsmethode.

Mechanische Pulpaexstirpation mit Nervextraktor, Einpumpen von Aqua regia, Neutralisieren mit Na_2O_2 , Auskratzen der Kanäle und Ausspülen mit H_2O_2 , Austrocknen mit Alkohol und heißer Luft.

Durchgängigkeit für die Sonde: positiv.

Histologischer Befund.

Der Hauptkanal zeigt im allgemeinen wenig Gewebsreste. In dem Seitenkanal jedoch gut erhaltenes Pulpagewebe. An der trichterförmigen Mündungsstelle des Seitenkanals in den Hauptkanal liegt nur der zum Teil losgerissene Pulpapfropf. Der Seitenkanal liegt etwa 3 mm vom Apex entfernt.

Präparat 4.

54jähriger Mann: Incis. I inf. sinister 1.

Vergrößerung: 30fach, 20 mm Zeiß-Planar.

Schnittdicke: 25 μ ,

Färbung: Hämatoxylin-(Delafeld)-Eosin.

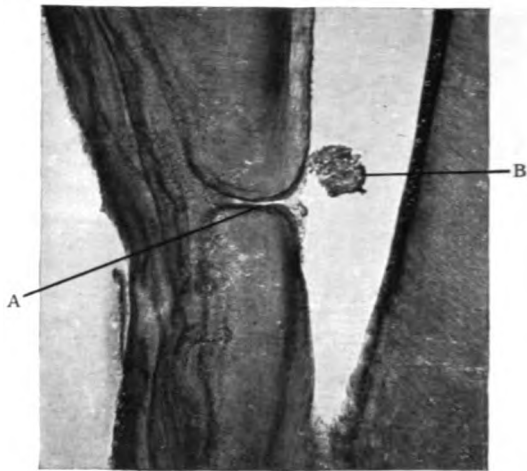


Abb. 3.

A = Seitenkanal. B = Pulpagewebe.

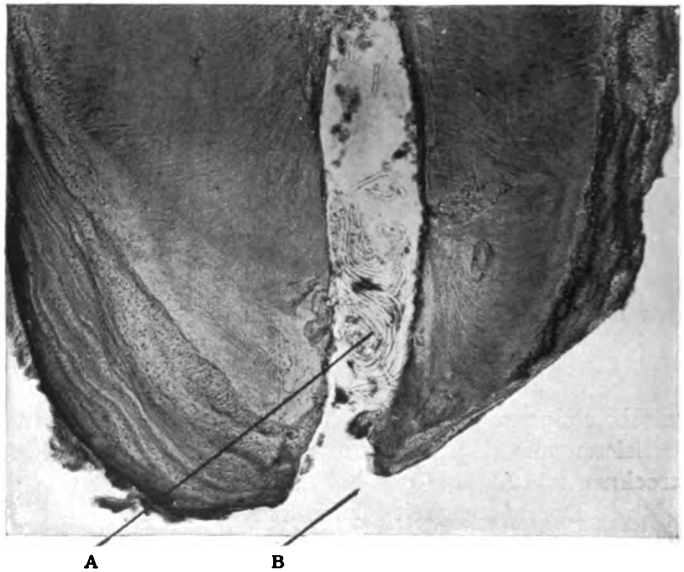


Abb. 4.

A = Wattefasern. B = Foramen apicale.

Exstirpationsmethode.

Mechanische Pulpaexstirpation mit Nervextraktor, Einpumpen von Aqua regia, Neutralisieren mit Na_2O_2 , Auskratzen der Kanäle und Ausspülen mit H_2O_2 , Austrocknen mit Alkohol und heißer Luft.

Durchgängigkeit für die Sonde: positiv.

Histologischer Befund.

In dem gegen das Foramen offenen Kanal liegen überall Gewebsfetzen zerstreut. Das auf dem Bilde getroffene Foramen apikale weist Wattefaser-

knäuel mit Pulpafetzen und Dentintrümmern auf. Selbst bei subtilster Wurzelkanalbehandlung kann ein in diese Gegend gelangter Wattefaserknäuel wohl kaum entfernt werden.

Es handelt sich also in den meisten Fällen bei der Pulpaexstirpation um eine mehr oder weniger hohe Amputation der Pulpa, wie dies von *Baumgartner, Callahan, Grieves, Black, Davis, Grove, Boennechen, Fischer, Lipschitz, Möller, Stitzel* u. a. gezeigt worden ist. Nach den Untersuchungen amerikanischer Autoren wie *Grove, Black* u. a. zeigen ca. 50% der gefüllten Wurzelkanäle nach Entfernung der kauterisierten oder anästhesierten Pulpa im oberen apikalen Teil der Wurzel noch Pulpagewebe, das nur durch die Einwirkung der antiseptischen Bestandteile der Wurzelfüllungsmittel an der Zersetzung verhindert wurde.

Aber auch die Wurzelfüllungen sind nach den obigen Autoren in einem großen Prozentsatz nicht als genügend zu betrachten, trotzdem die klinischen Erscheinungen der untersuchten Zähne keine pathologischen Symptome aufwiesen. In nur 2% der untersuchten Fälle waren die Foramina apicalia genügend ausgefüllt, während in 38% ungenügend gefüllte Kanäle konstatiert werden konnten. Es dürfte sich in diesen Fällen von sog. „Totalexstirpation“ aber wiederum um eine hohe Pulpaamputation gehandelt haben, so daß man die Exstirpation prinzipiell in einem großen Prozentsatz der Fälle als eine hohe Amputation mit nachfolgender Mumifikation der Pulparesten bezeichnen kann.

In neuerer Zeit hat dann *Kantorowicz* in einer Dissertationsarbeit aus dem Bonner Institut die röntgenologische Nachprüfung von Wurzelfüllungen der Praxis durch *Vollmer* ausführen lassen. Die Untersuchungen beschränkten sich auf die durch Wurzelfüllungsmaterialien im allgemeinen leicht ausfüllbaren Wurzelkanäle an Schneidezähnen, Eckzähnen und Prämolaren, sowie bei Stifzähnen. Auch hier ergab sich, daß der $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ gefüllte Wurzelkanal in 98—99% vorherrschte und nur in einem verschwindend kleinen Prozentsatz das Foramen apicale gefüllt war.

Die Pulpaamputation.

Bereits über 50 Jahre sind verstrichen, seit *Adolf Witzel* die Pulpaamputationsmethode als eine der Konservierungsmethoden zur Erhaltung der Zähne in die Zahnheilkunde im Jahre 1872/73 eingeführt hat. *Ad. Witzel*, einer der eifrigsten Verteidiger der strengen Antisepsis in der Zahnheilkunde begann seine ersten Experimente im Jahre 1872, und im Jahre 1874 machte er seine ersten Mitteilungen über 180 Pulpaamputationsfälle und in mehrfachen Demonstrationen legte er seine Methode der Pulpaamputation klar, bis im Jahre 1886 in seinem Kompendium der Pathologie und Therapie der Pulpakrankheiten des Zahnes die Methode eine ausführliche Beschreibung fand. Von 1872—1886 behandelte *Witzel* ca. 8000 Zähne nach der Amputationsmethode und hatte nach seinen Angaben nur ca. 3% Mißerfolge.

Um bessere Resultate als mit den damals angewandten Wurzelfüllungen zu erhalten, und mehr Sicherheit für den Fortbestand der Zähne zu erreichen, empfahl er das Amputationsverfahren, besonders bei Mahlzähnen, bei denen die Pulpawurzeln nur in den seltensten Fällen aus allen Kanälen entfernt werden können. So sagt er:

„Wir müssen immer wieder betonen, daß wir nicht imstande sind, die Pulpawurzeln aus engen und gekrümmten Wurzeln zu extrahieren. Wenn aber in engen und gekrümmten Kanälen die Pulpawurzelreste und zwar meist ohne Nachteil für den Patienten und den Zahn zurückgelassen werden müssen, dann können auch die etwas stärkeren Wurzelpulpen ruhig an ihrem Platze bleiben. Sie sind nach der antiseptischen Behandlung der Pulpa-höhle mit Phenol oder Sublimatzementpaste, unter welcher sie in den meisten Fällen zu antiseptischen Fädchen zusammenschrumpfen, ein weit besseres Füllungsmaterial der Kanäle als die viel gepriesenen und doch so mangelhaften Wurzelfüllungen mit Gold oder Zinn.“

Die Technik der Pulpaamputation geschieht nach *Witzel* folgendermaßen:

Nach der Kauterisation der Pulpa durch arsenige Säure, wird die Cavität vor der Eröffnung der Pulkammer fertig präpariert. Darauf wird mit „reinen und scharfen Bohrern“, die zuvor in Karbolsäure getaucht werden, die Pulkammer ausgebohrt, dagegen die Wurzelpulpen in den Wurzelkanälen werden intakt gelassen. In den Fällen, wo die Wurzelpulpa noch ihre vitalen Eigenschaften bewahrt hat, was durch Blutung und Empfindlichkeit der Pulpastümpfe bei Sondierung festgestellt werden kann, bedeckt er dieselben mit einer Paste aus Morphiumpfenol- oder Jodoformzementpaste. Für diejenigen Fälle, wo die Pulpa bereits tot ist, empfiehlt er, die unempfindlichen nicht zu entfernenden Stümpfe mit Sublimatzementpaste zu bedecken, nachdem vorher die Kavität mit einer 2%igen alkoholischen Sublimat- oder Phenollösung ausgewaschen wurde. Reinlichkeit und Gewissenhaftigkeit werden als *conditio sine qua non* bei der Ausübung dieser Operation bezeichnet, indem jede Operation, die unter ungenügender Beobachtung der Reinlichkeit und der Sorgfalt von Mißerfolg begleitet sei.

Was das Schicksal der so behandelten Pulpastümpfe betrifft, so glaubte *A. Witzel* anfangs 1874 an die Kalzifizierung derselben und an die Neubildung von Dentin. In den Fällen von partieller Pulpitis glaubte er, daß die Wurzelpulpen nach der Amputation ihre Vitalität erhalten, indem er von der Anschauung ausging, daß die arsenige Säure nur auf den entzündeten Teil der Pulpa einwirke, ohne die gesunde Partie in der Wurzel zu erreichen. Später 1886 änderte *Witzel* seine Ansicht, und behauptete, daß die Wurzelpulpa nach der Amputation je nach der antiseptischen Methode, sich in antiseptische Fasern umwandle, ohne jedoch wissenschaftliche Unterlagen zu geben. *Witzel* betrachtete die Pulpaamputation nicht als ein notwendiges Übel, infolge der Unmöglichkeit, die Wurzelpulpen aus engen und gekrümmten Kanälen zu entfernen, sondern im Gegenteil als eine wissenschaftliche Methode der Behandlung von Zähnen mit part. Pulpitis.

Im Jahre 1888 publizierte *Baume* seine Methode der Behandlung kauterisierter Pulpen, eine Imprägnationsmethode der Pulpenstümpfe durch Salze, wie Alaun und Borax, die er schon seit 1866 bei engen unzulänglichen Kanälen von Molaren, Prämolaren und unteren Inzisiven anwandte, um die zurückgebliebenen Pulpenreste vollständig aseptisch zu machen. Eine Untersuchung der so behandelten Pulpastümpfe und fleischhaltiger Gläschen durch ihn ergab, daß es möglich ist, die Pulpa mit diesen Salzen bis zum Apex und selbst darüber hinaus zu imprägnieren, sogar diejenigen Teile, die sich bereits

zersetzt haben sollten. Da Alaun eine starke Reizung des Apex verursachte, ließ *Baume* das Alaun weg, um Borax allein zu verwenden.

Die Technik der Amputation war folgende:

Nach vollständiger Devitalisation der Pulpa mit arseniger Säure, wurde die Pulpakammer unter antiseptischen Kautelen geräumt, und in die noch feuchte Pulpakammer ein Stück Borax eingebracht und zerdrückt, worauf eine Bleidecke folgte, um das Erhärten des nachfolgenden Zementes durch das Borax zu verhindern.

Die anfänglich guten Erfolge *Baumes* (300 Fälle ohne Mißerfolg) wurden durch spätere zahlreiche Schüler *Baumes* nicht bestätigt, obwohl die meisten Mißerfolge auf ungenügende Diagnostik der Pulpaerkrankung und Indikation der Amputationsmethode als auf die zu weit reichende Wirkung der Imprägnationsmittel zurückgeführt wurden, kam die Methode *Baumes* nicht länger zur Anwendung.

Im selben Jahre machte *Herbst* 1888 seine Rotationsmethode bekannt. Die Methode von *Herbst*, die sich im Prinzip an die Methode von *Witzel* angeschlossen, unterschied sich durch verschiedene Einzelheiten von derselben.

1. An Stelle der arsenigen Säure wurde zum ersten Male Kobalt empfohlen.
2. Nach Entfernung der kauterisierten Pulpa aus der Pulpakammer wurde dieselbe mit einer Blei- oder Goldkappe hermetisch abgedichtet nach der Rotationsmethode und mit Hilfe der Bohrmaschine.
3. Die Operation wurde ohne antiseptische Maßnahmen durchgeführt, dagegen der Kofferdam empfohlen.

Herbst gab weder eine genaue Indikation für die Pulpaamputation, noch verlangte er eine gründliche Antisepsis bei der Ausübung der Operation und glaubte, durch die absolute Fernhaltung der atmosphärischen Luft die Wurzelkanäle rein und geruchlos zu machen.

Trotz der schweren Mängel, die die *Herbstsche* Methode aufwies, hatte sie zu ihrer Zeit zahlreiche Anhänger gefunden, nicht nur in Europa, sondern auch in Amerika.

Boedecker 1890, der zuerst ein Gegner dieser Methode war, befürwortete später diese Methode und modifizierte dieselbe, indem er den Kofferdam empfahl und strengste Antisepsis empfahl bei der Eröffnung der Pulpa unter Anwendung von 1% Sublimatlösung.

Boedecker gab ebenfalls keine genaue Indikation für diese Methode, die namentlich bei infizierter Pulpa, wo ein hermetischer Abschluß ohne jede antiseptische Substanz, eine Änderung der infizierten Pulpa nicht herbeizuführen in der Lage war, keine guten Resultate ergeben konnte.

Dagegen hat *Boedecker* als erster eine genaue histologische Untersuchung von Pulpen, die nach der Methode von *Herbst* behandelt wurden, vorgenommen. Seine Untersuchungen zeigten, daß die Wurzelpulpa, nach mehreren Jahren, trotz dem Mangel einer antiseptischen Schicht über derselben noch ihre Vitalität bewahren kann und gesund bleibt, ohne zu irgendeinem septischen Prozeß Veranlassung zu geben. Diese Beobachtungen *Boedeckers* stimmen auch mit den klinischen Erfahrungen anderer Autoren überein, die diese nach *Herbst* behandelten Pulpen noch jahrelang lebend fanden, oder eine komplette Resorption der Pulpa ohne jeden Gangrängeruch konstatierten.

Die meisten Autoren der folgenden Jahre modifizierten die Methode von *Herbst* im Sinne *A. Witzels*, indem sie eine antiseptische Bedeckung der Wurzelpulpen durch verschiedene Medikamente wie Sublimat, Jodoform, Trioform vornahmen.

Röse 1894 verteidigte die Methode von *Herbst*, indem sie durch ihre Einfachheit und Schnelligkeit große Vorteile biete und gute Resultate gebe.

Nach *Röse* besteht die Indikation für diese Methode bei mehrwurzeligen Zähnen mit Hyperämie oder partieller Entzündung der Pulpa; dagegen ist sie kontraindiziert bei Pulpitis totalis purulenta und Pulpitis gangränosa. Eine genaue Diagnostik und Antisepsis sind nach *Röse* die unbedingten Erfordernisse des Erfolges.

Er empfiehlt nach der Kauterisation der Pulpa mit Arsen oder Kobalt, die Kavität mit 5% Lysol auszuwaschen, die Bleischicht mit 5% Lysol zu befeuchten und einzurotieren. Neben Blei und Gold soll auch Chloropercha hermetisch abschließen.

Was das Schicksal der so behandelten Pulpen betrifft, so glaubt *Röse*, trotz dem langen Lebendbleiben einzelner Pulpen, daß eine endliche Resorption des Pulpagewebes das Schlußresultat bilde.

Im Jahre 1893 erschien dann eine Arbeit von *Miller*, der in kritischer Würdigung der bisher erschienenen Arbeiten über die Pulpaamputation feststellte, daß die Methode von *Witzel*, trotz dem geringen Prozentsatz von Mißerfolgen dennoch keine allgemeine Anwendung sich zu sichern vermocht habe, während die Methoden von *Baume* und *Herbst* praktisch noch weniger versprechen. Er spricht der Methode von *Witzel* die Möglichkeit nicht ab, eine Lösung der Pulpabehandlung herbeizuführen, wenn sie statt die Wurzelpulpen am Leben zu erhalten, darauf ausgehe, die schädigende Einwirkung derselben zu eliminieren.

Er verlangt von einem Mittel, daß die Imprägnation der zurückgelassenen Pulpenstümpfe bei der Pulpaamputation zur Aufgabe habe, daß es stark antiseptisch wirke, genügend löslich sei, die Pulpa vollständig zu durchdringen und dort zu bleiben, ferner eine Koagulation des Pulpagewebes herbeizuführen imstande sei, keine chemischen Verbindungen mit dem Pulpagewebe eingehe und endlich keine Schädigung der periapikalen Gewebe herbeiführe.

An Hand von experimentellen Untersuchungen, die sich auf verschiedene Antiseptika und ihre Einwirkung auf Pulpagewebe erstreckten, kam er zu einer Kombination von Sublimat 0.003, Thymol 0.095 in Form von Pastillen. Trotz den guten Resultaten, die mit dieser Methode erreicht wurden, kam schon *Miller* zum Schluß, daß diese Methode nur bei schwer zugänglichen Kanälen und bei gesunden Pulpen angewendet werden solle. Das Auftreten von periapikalen Reizungen und die nicht seltene Verfärbung durch das Sublimat konnten der Methode von *Miller* keine dauernde Anhängerschaft verschaffen. Um diese Zeit findet man auch den Ausdruck Mumifikation in der zahnärztlichen Literatur, der zur Erklärung des Schicksals der zurückgelassenen Pulpenstümpfe bei der Pulpaamputation verwendet wird, wie dies *Christensen* 1893 zuerst tat.

1895 trat dann *Söderberg* mit einer Mumifikationsmethode auf, indem er an Stelle des zu starken Sublimats eine Paste aus Alaun, Thymol, Glycerol und Zinkoxyd empfahl. Histologische Untersuchungen derart behandelter Pulpen

zeigten eine weiße, vollkommen trockene Masse, einen leichten Geruch nach Thymol zeigend. Die klinischen Resultate waren mit dieser Methode befriedigend. Eine Reihe von Mitteln wurde in dieser Zeit für die Pulpaamputation empfohlen, wie das Chlorzink, Chromsäure, Schwefelsäure, Argentinum nitricum, Eugenol, ohne daß über diese Mittel eingehendere Untersuchungen vorgenommen worden wären.

Von Löw wurde 1888 das Formalin zuerst als Antiseptikum empfohlen und Lepkowski führte dann 1895 das Formalin in die Zahnheilkunde ein, und Witzel hat es zuerst wegen seiner fixierenden und konservierenden Eigenschaften für die Pulpaamputation in 40% iger Lösung angewandt, um dann wegen auftretender apikaler Reizungen die 10% ige Lösung zu empfehlen. Mit der Einführung des Formalins in die Zahnheilkunde trat dann auch eine Änderung in den Pulpaamputationsmethoden auf.

Gysi war 1898 einer der ersten, der das Problem der Amputationsmethode vom experimentellen Standpunkte aus genauer erforschte und den damaligen Arzneischatz auf seine mumifizierenden Eigenschaften untersuchte. Seine Untersuchungen bestanden darin, die mumifizierenden fäulnishemmenden Wirkungen der Medikamente außerhalb des Mundes zu prüfen. In Glasröhrchen, die mit Fleisch gefüllt wurden und deren eines Ende mit einer 8—10 mm dicken Schicht des Antiseptikums bedeckt und mit Wachs abgeschlossen wurde, während das andere Ende offen blieb, wurde kontrolliert, wie tief die fäulnishemmende Wirkung der verschiedenen Medikamente war. Unter den 40 untersuchten Antisepticis unterschied er drei Gruppen:

- I. die flüssigen, öligen, in Wasser schwer löslichen,
- II. die pulverförmigen, in Wasser löslichen, in Öl unlöslichen,
- III. die pulverförmigen, in Wasser und in Öl unlöslichen Medikamente. --

Als geeignet für die Mumifikation der Pulpa fand Gysi die folgenden Medikamente:

Eukalyptusöl	}	ad I	Sacharin	}	ad II
Zimtöl			Formalin		
Kreolin			Acid. benzoicum		
Trikresol			Diaphtherin		
Xeroform	}	ad III			
Hydrargyrum thymolicum					
Zinkoxyd					

An ein Mumifikationsmittel stellte Gysi folgende Anforderungen:

Es soll rasch diffundieren, soll das periapikale Gewebe nicht reizen, den Zahn nicht verfärben, die einzelnen Bestandteile sollen sich gegenseitig nicht zersetzen und die Pulpa nicht zum Schrumpfen bringen.

Auf Grund seiner Untersuchungen kam Gysi zu einer Kombination eines leicht diffundierbaren Antiseptikums, das die Pulpa rasch durchdringt, eines schwer diffundierbaren, aber andauernd wirkenden und einem unlöslichen Antiseptikum. Durch eine geeignete Kombination dieser Medikamente und ihrer Mengenverhältnisse sollen die Anforderungen in bezug auf rasche Wirkung, Reizlosigkeit, Volumbeständigkeit und Farbbeständigkeit erfüllt sein.

Die Mumifikationspaste, die *Gysi* zusammenstellte, besteht aus:

Trikresol	10 ccm
Kreolin	20 ccm
Glyzerin	4 ccm
Trioxymethylen	20 g
Zinkoxyd	60 g

Die Technik der Pulpaamputation nach *Gysi* ist folgende: Kauterisation der Pulpa durch Scherben-Kobalt. Entfernen der fleischigen Kronenpulpa bis in den Eingang der Wurzelkanäle, um genügend Platz für die Aufnahme der Triopasta und der Verschlüßmittel zu schaffen. Keine Dislokation der Pulpastümpfe durch Sonden oder Nervextraktoren. Austrocknen der Pulpastümpfe mit dem Warmluftbläser, damit die ölige Mumifikationspaste den sonst wässerigen Pulpastumpf gut umschließt und festhält, so daß der Kontakt zwischen Paste und Stumpf gewahrt bleibt. Damit die Paste besser an ihren Platz im Pulpakavum gebracht werden kann, wird dieselbe mit Watte oder Asbestfasern vermischt. Der hermetische Verschlüß der Paste geschieht mit Zinkoxychloridzement, da er mit weniger Druck appliziert werden kann als Guttapercha oder Harvardzement.

Die klinisch vorzüglichen Resultate, die mit der Triopaste von *Gysi* erzielt wurden, schienen damals eine weitere Überprüfung in histologischer und bakteriologischer Hinsicht nicht nötig zu machen. Trotzdem die Triopaste eine weite Verbreitung in Europa gefunden, wurde merkwürdigerweise die Arbeit *Gysis* in der Literatur fast überall mit Stillschweigen übergangen und der Name *Buckleys*, der erst 1904 das Trikresol-Formalin mit großer Reklame in die Zahnheilkunde einführte, wurde allüberall zitiert, während es tatsächlich das Verdienst *A. Gysis* war, auf Grund eigener Untersuchungen das Trikresol-Formalin zuerst geprüft und empfohlen zu haben.

Auf *Gysi* 1901 folgte ein anderer Schweizer Autor, der sich mit der Pulpaamputation eingehend befaßte, *Gust. Preiswerk*. In einer Abhandlung, betitelt: „Die Pulpaamputation, eine klinische, pathohistologische und bakteriologische Studie“, suchte er die Pulpaamputationsmethode auf wissenschaftlichen Boden zu stellen.

Durch exakte anatomische Korrosionspräparate brachte er als erster den Nachweis, daß die Totalexstirpation der Pulpa bei mehrwurzeligen Zähnen eine Unmöglichkeit ist. Nach Voruntersuchungen über die Einwirkung der arsenigen Säure und deren Tiefenwirkung bei offener und geschlossener Pulpa suchte er durch histologische und bakteriologische Untersuchungen sich Gewißheit über das Schicksal der amputierten Wurzelpulpen zu verschaffen.

Preiswerk ging dabei von anderen Gesichtspunkten aus, indem er je nach der Pulpaaffektion eine andere Behandlungsmethode verwandte, da er die totale Mumifizierungsmöglichkeit der Pulpa bezweifelnd, nicht die formalinhaltigen antiseptischen Pasten verwandte, sondern je nach der Pulpaaffektion eine Lebenderhaltung der Stümpfe, eine totale aseptische Einschmelzung oder eine Verlederung der Pulpastümpfe anstrebte.

Die Technik der Amputation gestaltet sich nach *Preiswerk* folgendermaßen:

Nach der Kauterisation der Pulpa Ausbohren der Kronenpulpa unter streng aseptischen Kautelen, ohne nachherige Sondierung der Kanäle wegen der Infektionsgefahr für dieselben:

Bei totalen Pulpitiden:

Überschwemmen der Kavität mit Kreosot, darauf wird eine Pille aus Borax Eugenol bestehend gelegt und mit Kupferamalgame verschlossen.

Bakteriologische Nachprüfung so behandelter Pulpitiden ergab keine Bakterien, mikroskopisch zeigte sich eine totale Resorption der Pulpa.

Bei partiellen Pulpitiden und totaler Hyperämie wurde nach Kauterisation der Pulpa dieselbe ausgebohrt, mit Salizylsäure bedeckt und mit Kupferamalgame verschlossen. Bakteriologischer Befund negativ, mikroskopisch normale Pulpa.

Bei purulenten Pulpitiden wurde eine Verlederung mittels Tannin-Kreosot erstrebt.

Bakteriologischer Befund: negativ, mikroskopischer Befund: Pulpa verledert.

Die Untersuchungen *Preiswerks* konnten trotz den wissenschaftlichen Untersuchungen, bakteriologischen und histologischen Resultaten die Pulpaamputation zu keinem neuen Aufschwung bringen, indem sich die von ihm festgestellten Resultate später als irrig herausstellten. Wir verdanken aber *Preiswerk* durch seine eingehende Arbeit auf dem Gebiete der Wurzelkanalanatomie und Pathohistologie der Pulpa den Anstoß zu weiteren Forschungen auf diesem Gebiete.

Auf die Arbeit *Preiswerks* im Jahre 1901 folgte sodann im Jahre 1908 die Arbeit von *G. Fischer*: „Beiträge zur Behandlung erkrankter Zähne mit besonderer Berücksichtigung der Anatomie und Pathologie der Wurzelkanäle“. Unter Benutzung anderer Korrosionsmittel als Metalle, wie sie *Preiswerk* verwendete, dehnte *Fischer* das Untersuchungsmaterial aus und konnte im allgemeinen die Resultate *Preiswerks* bestätigen und dadurch die wissenschaftliche Grundlage der Pulpaamputation auf ein sicheres Fundament stellen.

Fischer glaubte bei hyperämischer oder nur partiell entzündeter Pulpa die Stümpfe noch erhalten zu können und überdeckt ähnlich wie *Preiswerk* die lebenden Stümpfe mit Salizylsäurefletscher.

Bei allen übrigen Pulpitiden erfolgt Arsenapplikation, wo die Exstirpation Aussicht auf Erfolg hat, also bei allen Frontzähnen wird sie empfohlen, in den übrigen Fällen, wo die Korrosionsanatomie der Zähne die Exstirpation von vornherein als unmöglich erscheinen läßt, soll amputiert werden, unter Anwendung der „halben Sondierung“ der Stümpfe um die Desinfizierung in die Tiefe dringen zu lassen.

Zur Imprägnierung der Stümpfe empfiehlt *Fischer* Trikresol-Formalin, dessen Desinfektionskraft und Härtung, sep. Mumifiz. der Gewebe hervorhebt. Die Paste besteht aus:

Rp. Trikresol	4,0
Formalin	1,0
Glyzerin	gtt. X
Zinkoxyd	} aa q. s. u. f. p. m.
Acid. boric.	

Die Technik der Amputation wird wie folgt angegeben: Kauterisation mit arseniger Säure, Amputation der gesamten Kronenpulpa bis in den Eingang der Wurzelkanäle unter Formierung einer kleinen muldenförmigen Delle am Kanaleingang, in welche die Paste gelegt wird. Trocknen der Pulpakammer mit Alkohol, Auswaschen mit Jodtinktur, Applikation der Paste. Eintreiben durch die Pastenschicht mit einer feinen Sonde in die Stümpfe, Auflegen dünner Asbestscheiben zur Aufsaugung der überschüssigen Flüssigkeit und darüber Zementabschluß.

Im Jahre 1910 erschien dann die eingehende Monographie von *Boennecken* über die Pulpaamputation. Allerdings ist *Boennecken* schon viel früher, bereits 1893, an die Anwendung der Pulpaamputation herangegangen, indem er mit Formaldehyd, wie es zur Konservierung anatomischer Präparate verwendet wurde, die Fixierung der zurückgelassenen Wurzelpulpen versuchte. In einer Arbeit, 1898, in welcher er das damals neuaufgekommene Trikresol-Formalin behandelte, empfahl er dessen Anwendung zu Mumifikationszwecken. In seiner letzten Arbeit 1910 kommt er auf Grund eines großen statistischen Materials und eingehender wissenschaftlicher Untersuchungen zu einer entschiedenen Empfehlung der Pulpaamputationsmethode, indem er die *Ad. Witzelsche* Methode eine der größten Errungenschaften der zahnärztlichen Therapie und als eine der größten Wohltaten für die zahnleidende Menschheit bezeichnete.

Basierend auf den Resultaten der Anatomie der Wurzelkanäle und der Pathologie der Pulpa stellt *Boennecken* eine klare Indikation der Pulpaamputation auf. Er erweitert die Indikation der Pulpaamputation gegenüber den früheren Autoren, indem er das Verfahren bei allen nicht eitrigem und nicht septischen Formen der Pulpitis acuta und chronica empfiehlt.

„Hat der Zahn bereits auf warm geschmerzt, zeigt sich bei der Amputation des Pulpakopfes, daß aus den Wurzelkanälen eitriges oder gar übelriechendes Sekret sich ergießt, bluten die Pulpastümpfe nicht und erweist die Sondenuntersuchung die völlige Unempfindlichkeit der Wurzelpulpa, so ist die Pulpaamputation kontraindiziert und die Gangränbehandlung tritt in ihr Recht.

Des Ferneren ist beim bleibenden Gebiß die Pulpaamputation überall dort indiziert, wo ihre Totalexstirpation und die Füllung der Wurzelkanäle bis zur Wurzelspitze unmöglich erscheint. Ferner bei allen Pulpitiden von Neurasthenikern, bei hysterischen Frauen und Mädchen, bei kranken und bettlägerigen Personen, in letzteren Fällen auch an Frontzähnen. Dann bei allen älteren Personen mit verengten Wurzelkanälen und bei der Pulpitis sämtlicher Milchzähne.

Boennecken verwandte für die Mumifikation der Pulpa, im Gegensatz zu *Preiswerk* und *Fischer*, das 40% ige Formalin, nachdem die Pulpa mit arseniger Säure abgetötet war. Aufgabe der Therapie ist es, nach vollständiger Entfernung der erkrankten Kronenpulpa die freigelegten Querschnitte mit den allerkräftigsten Desinfektionsmitteln zu imprägnieren und zugleich die Pulpakammer mit einer möglichst großen Quantität eines zuverlässigen Antiseptikums zu füllen. Dieses Antiseptikum muß erstens die Fähigkeit besitzen, das Pulpagewebe von der Pulpakammer bis zur Wurzelspitze rasch zu durchdringen um so eine schnelle und sichere Sterilisation des zurückgelassenen und möglicherweise bereits durch Bakterieninvasion infizierten Gewebes zu bewirken. Es muß ferner die Fähigkeit haben, das Zellprotoplasma zu koagulieren und die

ganze Wurzelpulpa in einen starren und möglichst trockenen Gewebsfaden zu verwandeln.

Dies ist wünschenswert, weil einmal die Koagulation des Zellalbumins den sicheren Gewebstod gewährleistet und außerdem eine Ansiedelung von Entzündungserregern in einer Pulpa, die in einen starren und trockenen Gewebsfaden verwandelt ist, viel weniger wahrscheinlich ist, als wenn es sich um ein saftreiches, mit Flüssigkeit durchtränktes Gewebe handelt. Das Antiseptikum darf den Zahn nicht verfärben und muß die Fähigkeit besitzen, die Pulpa dauernd im sterilen Zustand zu erhalten. Es darf also nicht flüchtig sein und nach kurzer Zeit seine antiseptische Kraft erschöpft haben. *Boennecken* hatte an Hand von experimentellen Untersuchungen festgestellt, daß das 40%ige Formalin eines der stärksten Desinfektionsmittel ist und daß es die Wurzelpulpa mit großer Schnelligkeit in ca. 10—12 Minuten durchdringt. Der Nachteil des Formalins, daß es sehr leicht diffundiert und sich daher rasch erschöpft, wurde von *Boennecken* dadurch korrigiert, daß er zu dem leicht diffundierbaren Formalin ein schwerer diffundierbares Mittel wie Thymol zusetzte, das ebenfalls durch das Pulpagewebe durchdringt und dasselbe desinfiziert.

Die Technik der Pulpaamputation ist folgende: Kauterisation der Pulpa mit arseniger Säure, wobei ein Freilegen der Pulpa wünschenswert ist. Oberster Grundsatz ist vollkommene Entfernung der Kronenpulpa und vollständige Freilegung der Wurzelpulpaquerschnitte. Bohrspäne und Detritus sind mit dem Warmwasserstrahl auszuwaschen, damit die Zugänge zu den Wurzelkanälen klar übersehbar sind. Nun wird die Kavität präpariert und Cofferdam angelegt. Nach Trockenlegung des Operationsfeldes wird die leere Pulpakammer mit 40%igem Formalin überschwemmt, hierzu soll stets ein frisches, wöchentlich zu wechselndes Originalpräparat verwendet werden, damit man sicher ist, wirklich mit Formaldehyd und nicht mit Paraformaldehyd zu arbeiten. Das Formolbad soll 2—3 Minuten dauern. Schließlich lassen wir einen Tropfen Formalin in der Pulpakammer zurück und füllen nun das ganze Kavumpulpa mit einer möglichst großen Menge Formol-Thymolpaste aus. Die Paste zeigt folgende Zusammensetzung:

Rp.	Cocaini muriat.		
	Thymoli	aa.	1,0
	misce exactiss. terendo		
	adde formalini 40%		1,0
	Vas. alb. americ.		3,0
	Zinc. oxyd. puriss.		7,0
	m. f. p.		

Um die Paste mit den Pulpastümpfen in innigen Kontakt zu bringen, wird dieselbe mit einem Wattebausch aufgedrückt. Darüber folgt eine Schicht ausgeglühten Asbestos, um das Formalin vor der Diffusion durch die Zementdecke zu schützen, die nun zum Abschluß verwendet wird.

Nach der Statistik *Boenneckens* sind die Erfahrungen, die mit der Pulpaamputation gemacht worden sind, sehr gut, indem nur in $\frac{1}{2}\%$ der Fälle ein Mißerfolg auftrat. Diese niedrige Zahl von Mißerfolgen führt *Boennecken* auf die Vorteile zurück, die die Amputationsmethode gegenüber der Exstirpationsmethode aufzuweisen hat.

Der leitende Gesichtspunkt bei der Pulpaamputation ist die Erhaltung eines gesunden Periodontiums, von dessen Integrität einzig und allein die spätere Funktionsfähigkeit des behandelten Zahnes abhängt. Das Geniale der *Witzelschen* Methode liegt in der Vermeidung jeden Traumas chemischer und infektiöser Natur in der Regio apicalis, in der Erhaltung der Gewebs-Kontinuität an der Wurzelspitze, d. h. in der Verlegung des Operationsfeldes von der Wurzelspitze in die Pulpakammer. Des Fernern fallen bei der Pulpaamputation die Perforationen der Wurzelkanäle, Austreten von Füllungsmaterialien über das Foramen apicale, Abbrechen von Nervextraktoren, Verätzung durch Säuren und die lange, zeitraubende Wurzelbehandlung weg.

Durch *Boennecken*, einen der Hauptkämpfer für die Pulpaamputation, erhielt die Amputationsmethode einen neuen Aufschwung, und wenn auch noch verschiedene Fragen einer weiteren Lösung harreten, so war doch ein Schritt in der wissenschaftlichen Fundierung dieser Methode weiter getan.

In den Jahren 1910 und 1912 erschien dann eine Arbeit *Dependorfs* in den Ergebnissen der gesamten Zahnheilkunde: „Die Wurzelbehandlung bei erkrankter Pulpa und bei erkranktem periapikalen Gewebe“. In dieser Arbeit gibt *Dependorf* einen Überblick über die Wurzelbehandlung im allgemeinen und die Pulpaamputation im speziellen und kommt unter Würdigung der bisherigen Arbeiten zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Forderung der totalen Exstirpation der Pulpa besteht nach wie vor an Frontzähnen des Milch- und Ersatzgebisses als maßgebende Operationsmethode nach Devitalisation der Pulpa, völlig zu Recht. Jede totale Exstirpation muß als mikroskopische Amputation aufgefaßt werden, da stets mehr oder weniger geringe Reste der Pulpa nach der Exstirpation zurückbleiben.
2. Die totale Exstirpation der Pulpa aus den mehrwurzeligen Zähnen des Milch- und bleibenden Gebisses ist nicht selten undurchführbar, weil die besonderen anatomischen wie pathologischen Zustände der zur Zahnwurzel gehörigen Gewebe die totale Entfernung unmöglich machen.
3. Die Amputation der Pulpa ist eine Methode, die diese Schwierigkeiten umgeht. Sie setzt eine sehr sorgfältige Diagnostik der Pulpaerkrankungen voraus.
4. Sie ist angezeigt an den oberen Prämolaren, den oberen und unteren ersten und zweiten Molaren, an oberen und unteren Weisheitszähnen.
5. Streng zu vermeiden ist jede Infektion der Pulpastümpfe. Die Indikation gilt nur bei nicht purulenten und nicht gangränösen Formen der Pulpitis.
6. Die Indikation für die Amputation ist zu erweitern, d. h. auf alle Zähne auszudehnen.
7. Mißerfolge treten auf, durch Fehler in der Indikationsstellung, durch Vorhandensein von Granulationsprozessen an der Wurzelspitze und durch größere Kalkkonkremente oder Dentikel in der Wurzelpulpa.

Dependorf kommt dann 1912 zur Ansicht, daß ein weiteres Abwarten wissenschaftlicher Ergebnisse notwendig sei, ehe die Pulpaamputation für alle Fälle Geltung und Anwendung finden könne; in ihrer jetzigen Form und Auffassung betrachtet er die Pulpaamputation immer noch als eine Umgehung der Exstirpationsmethode und wünscht, daß die Amputationsmethode zu einer selbständigen Methode ausgebaut werden solle.

Nach *Dependorf* ist das Amputations- und Mumifikationsverfahren darum nicht vollständig wissenschaftlich begründet, weil wir nicht wissen

- a) wie sich das abgestorbene mumifizierte Gewebe zum angrenzenden gesunden Gewebe verhält;
- b) was aus dem imprägnierten Pulparest wird, ob eine vollständige Mumifikation zu einem trockenen Gewebefaden überhaupt möglich ist;
- c) ob die Imprägnierung oder Mumifikation eine sichere und dauernde Sterilität gewährleistet.

Die Heilungsvorgänge am Foramen apicale.

Die von *Dependorf* aufgestellte Frage, bezüglich des Verhaltens des zuerst kauterisierten und nachher imprägnierten Pulpastumpfes zum daran angrenzenden normalen apikalen Gewebe wurde 1912 von *Bollen* in einer allerdings recht oberflächlichen Art und Weise zu lösen versucht. *Bollen* hat die Behauptung aufgestellt, daß in der Gegend des Foramen apicale ein nekrotisches Gewebe in direkter Verbindung mit dem lebenden Gewebe gelassen werde. Dieses sei die Ursache für die periostitischen Erscheinungen, die wir im Gegensatz zu den radikal behandelten Zähnen bei amputierten Pulpen zu beobachten Gelegenheit hätten. Bei der Nachkontrolle von mumifizierten Wurzelpulpastümpfen sei die äußerste Spitze der Wurzelpulpa feucht, weich und mit geringen Spuren von Eiter besetzt. Der Pulpastumpf wirkte also an seiner Spitze auf das darunter liegende Gewebe wie ein unbequemer Fremdkörper, dem das Gewebe auf irgend eine Art los sein möchte.

Da *Bollen* aber weder über die Art der Amputationsmethode, die er verwendete, noch über die primäre oder sekundäre Infektion der Pulpastümpfe irgendwelche Mitteilungen macht und eine Berücksichtigung der übrigen klinischen Momente fehlt, so können auch die Sektionsbefunde der extrahierten Zähne ohne histologische Untersuchungen keinen Anspruch auf Berücksichtigung machen, um so weniger, als die bisherigen klinischen Befunde mit den Beobachtungen *Bollens* in direktem Widerspruch standen. Es mußte bei der Wichtigkeit, die sowohl von den Gegnern, als von den Anhängern der Amputationsmethode der Lösung dieser Frage beigemessen wurde, verwundern, daß eine genauere experimentelle Untersuchung des in Frage stehenden Problems nicht versucht wurde.

Im Jahre 1917 ging dann *S. Meyer* unter meiner Leitung am zahnärztlichen Institut der Universität Zürich daran, im Tierversuch die nekrobiotische Zone experimentell zu untersuchen. Als Versuchstiere wurden Kaninchen mit immerwachsenden Zähnen gewählt, da diese die nekrobiotische Zone durch das Wachstum des Zahnes weiter im Wurzelkanal verschieben und aus dem weniger übersichtlichen Gebiet des Foramen in den breiteren Wurzelkanal verlegen. Nach längeren Vorversuchen, die erst die Basis für die experimentellen Untersuchungen schufen, konnte dann 1919 *Meyer* über die Resultate seiner Untersuchungen berichten: Zur Anwendung kam bei den Untersuchungen die Kauterisation der Pulpa mit Scherben-Kobalt, und Bedecken der abgeätzten Pulpa mit der Triopaste und Verschuß mit Zement und Amalgam. Neben den experimentellen Untersuchungen am Kaninchen, kamen dann auch bakteriologische Untersuchungen amputierter Pulpen von 1—2jähriger Mumifikationsdauer am Menschen hinzu.

Meyer kam zu folgenden Resultaten: Der abgeätzte und imprägnierte Pulpastumpf bleibt als nekrotischer, imprägnierter, in seiner Struktur fixierter Pfropf ohne Schrumpfungerscheinungen bestehen.

Die nekrobiotische Zone setzt sich zusammen aus nekrotischem Gewebe, und einer von Leuko- und Lymphozyten gebildeten, die ganze Pulpabreite einnehmende Infiltrationszone, an welche sich eine Schicht aus jungem gefäß- und kernreichem Bindegewebe (Granulationsgewebe) anschließt. Sie gewährt das Bild eines Heilungs- oder Organisationsvorganges mit resultierender bindegewebiger Narbe.

Es tritt eine Zementanlagerung an das Dentin der Wurzelkanalwand auf, das zum Teil Resorptionslakunen aufweist. Die Zementbildung erfolgt durch eingewachsenes Bindegewebe vom Foramen apicale her und darf als ein günstiges Resultat des Abschlusses der Mumifikation angesehen werden.

Die bakteriologischen Untersuchungen der amputierten Pulpen ergaben sehr günstige Resultate.

Es muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, die Vorgänge im einzelnen an erweitertem Untersuchungsmaterial nachzuprüfen und weiter auszubauen.

Die nachfolgenden Abb. 5—10 illustrieren die von *Meyer* gefundenen Resultate.

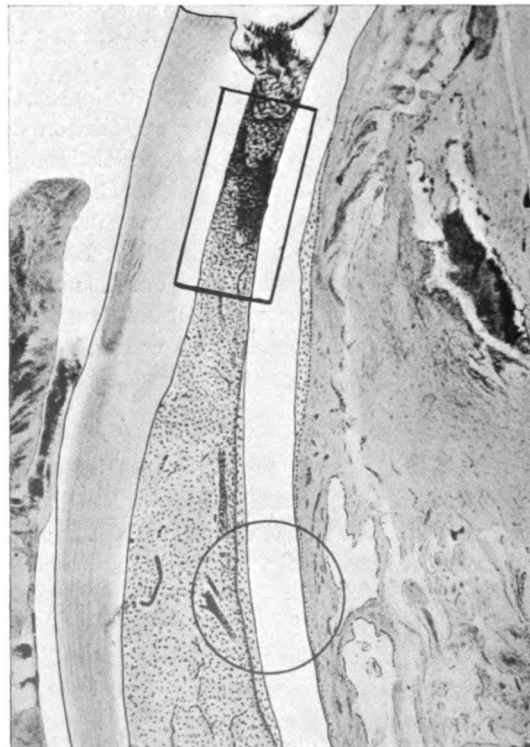


Abb. 5.

Übersichtsbild (Vergrößerung $14 \times$ linear) eines mittleren oberen Schneidezahns eines Kaninchens mit Kobalt getötet und mit Triopaste mumifiziert.

Die Resultate von *Meyer* sind insofern von Bedeutung, als hier zum erstenmal über das Verhalten der nekrobiotischen Zone im Tierexperiment Aufschluß gegeben wurde, und die Behauptung *Bollens*, daß die amputierten Pulpastümpfe durch eine Eiterbildung in der nekrobiotischen Zone in Form einer Demarkation vom lebenden Gewebe abgetrennt würden, als unrichtig abgelehnt werden konnte. Auch die Behauptung, daß die amputierten Stümpfe reinfiziert oder gangränös würden, konnte durch die bakteriologischen Untersuchungen widerlegt werden.

Im Jahre 1918 hat dann *Müller* am schweiz. odontolog. Kongreß histologische Schnitte durch einen extrahierten amputierten Zahn gezeigt, der seit ca. 5 Jahren mit Triopaste amputiert war. Er konnte im Wurzelkanal deutliche Zement- oder knochenähnliche Ablagerungen an die Wurzelkanalwand nachweisen, die vom Apex bis gegen die Pulpakammer hinaufreichen.

Im Jahre 1920 publizierte *Müller* die histologischen und bakteriologischen Befunde an einigen Zähnen nach Pulpaaмпutаtion und zeigte, daß beim Menschen die mit Triopaste amputierten Zähne prinzipiell die gleichen Vorgänge zeigen, wie sie *Meyer* im Tierexperiment nachgewiesen hatte. Die restierenden Pulpastümpfe konnten als massive, wandständige, nicht geschrumpfte oder eingetrocknete Fäden, die den Kanal ausfüllen, nachgewiesen werden. Das ursprünglich nekrotisierte Pulpagewebe wird oft durch Bindegewebe vom Foramen apicale her zum Teil oder ganz ersetzt. Dieses Ersatzgewebe lagert auf das Dentin mit oder ohne vorherige Resorption desselben, sekundäres, sog. inneres Zement ab, vorwiegend im apikalen Teil, aber auch bis gegen die Pulpakammer. Die Frage, ob hie und da noch lebend erhaltene Bindegewebszellen im apikalen Teil der Pulpa nach Kauterisation der Pulpa noch imstande seien, im Wurzelkanal Zement zu bilden, läßt *Müller* offen. In

zwei Fällen von 21½- und 51½-jähriger Mumifikation konnte *Müller* zeigen, daß die Triopaste nach dieser Zeit mit Strepto- und Staphylokokken in Emulsion das Wachstum der letzteren verhinderte. Durch diese Unter-

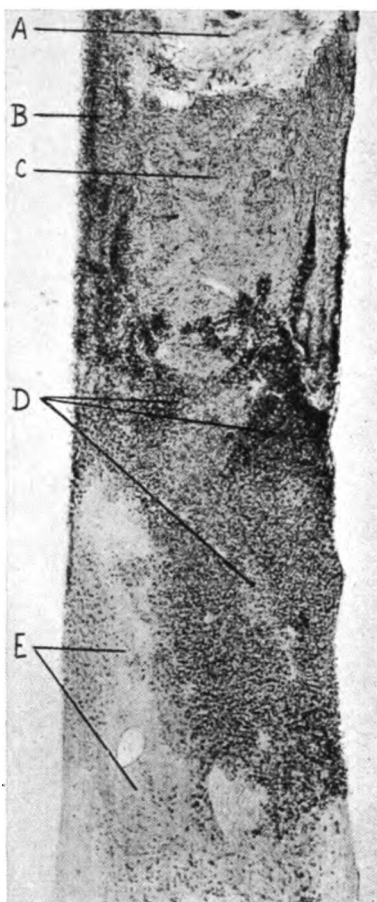


Abb. 6.
Grenzzone zwischen alter toter Pulpa und dem neuen lebenden Gewebe.
(Vergrößerung 77× linear.)
A: Asbestfasern der Triopaste.
B: Odontoblastenschicht der mumifizierten Pulpa.
C: Mumifizierte Pulpa.
D: Granulationsgewebe, das die mumifizierte Pulpa auflöst.
E: Zur Ruhe gelangtes Granulationsgewebe, das sich später zu neuem Bindegewebe umwandelt.

suchungen wurde neues Licht in die Frage über das Schicksal amputierter Zähne gebracht.

Immerhin blieben noch eine Reihe von Fragen offen. Vor allem mußte an Hand eines ausreichenden Materials untersucht werden, ob die Triopaste noch nach Jahren ihre desinfizierende Wirkung ausübt und chemisch das wirksame Formaldehyd noch nachgewiesen werden könne. Des Ferneren sollte durch bakteriologische Untersuchungen, die sich

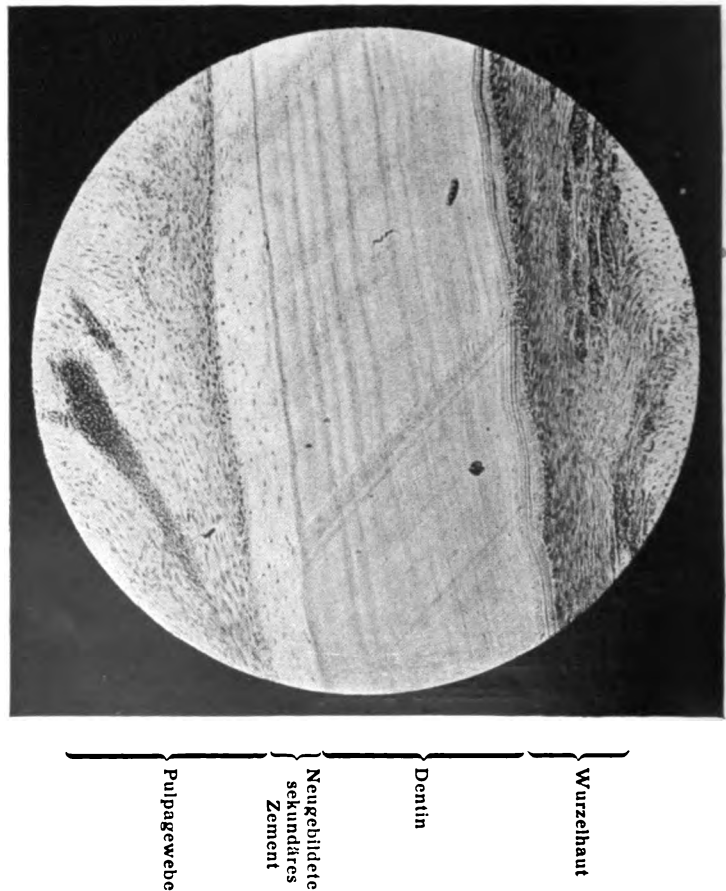


Abb. 7.
Zementneubildung im Wurzelkanal. (Vergrößerung 60×linear.)

auf ein großes einheitliches Material stützen konnten, da die bisherigen Untersuchungen von *Meyer*, *Müller*, *Messing* und *Peter* sich auf zu kleines Material stützten, der Nachweis erbracht werden, das amputierte Pulpastümpfe noch nach Jahren im Wurzelkanal steril vorhanden seien. Endlich mußte an einer größeren Zahl von amputierten menschlichen Zähnen der histologische Beweis gebracht werden, daß die bisher in einzelnen Fällen konstatierte sekundäre innere Zementbildung eine regelmäßige Erscheinung des Heilverlaufes darstellt, und ein endlicher Abschluß des

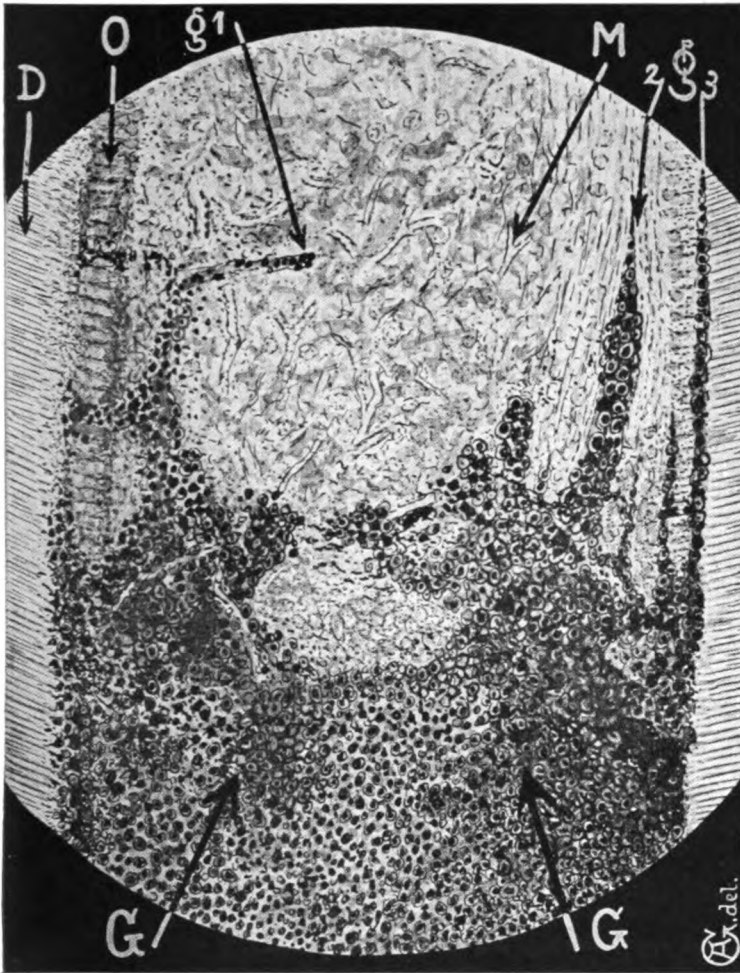


Abb. 8.

Übergangszone zwischen alter toter Pulpa und dem neuen lebenden Gewebe mit starker Vergrößerung (100×linear).

D: Dentin.

M: Mumifizierte alte Pulpa.

G: Granulationsgewebe der jungen Pulpa.

g¹ Die Resorptionszellen folgen den alten Blutbahnen.

g² Die Resorptionszellen dringen zwischen die alten Nervenfaserbündel.

g³ Die Resorptionszellen lösen die alten Odontoblasten vom Dentin los.

O: Odontoblasten der alten mumifizierten Pulpa.

G: In der jungen Pulpa gibt es keine Odontoblasten mehr, daher kann kein neues Dentin gebildet werden, sondern nur Knochensubstanz.

Foramen apicale erfolgt. Erst durch die Lösung dieser noch offenen Fragen konnte die Amputationsmethode auf einen völlig gesicherten Boden gestellt werden.

Aus den Diskussionen, die 1922 in Wiener Zahnärztekreisen über die Frage

der Pulpaamputation stattfanden, in welchen *Kronfeld, Weiser, Peter, Sicher, Messing, Schreier, Lartschneider, Pichler, Smrecker, Frey* u. a. ihre Ansichten über die Pulpaamputation festlegten, zeigte sich, daß eben der Mangel an wissenschaftlich genauen Untersuchungen der Amputation der Pulpa noch viele Gegner oder nur halbe Anhänger bis zu diesem Zeitpunkt verschafft hatte. Vor allem waren es die oben bereits aufgeworfenen offenen Fragen der Dauerwirkung der Antiseptika, der dauernden Sterilität der zurückgelassenen Pulpastümpfe.

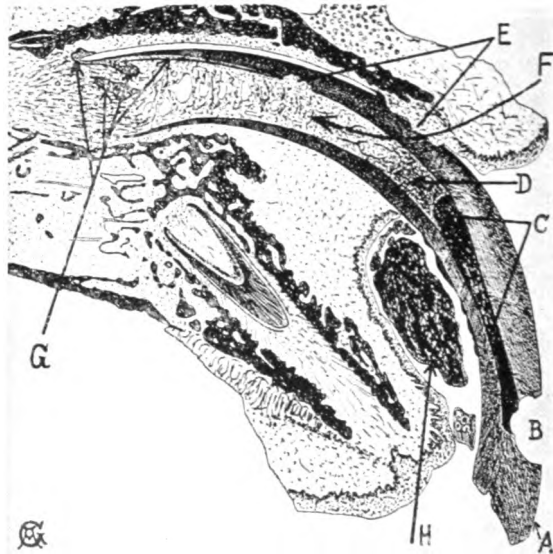


Abb. 9.

Übersichtsbild (Vergrößerung $5 \times$ linear) eines mittleren oberen Schneidezahns eines Kaninchens, mit Kobalt getötet und mit Triopaste mumifiziert (injiziertes Präparat).

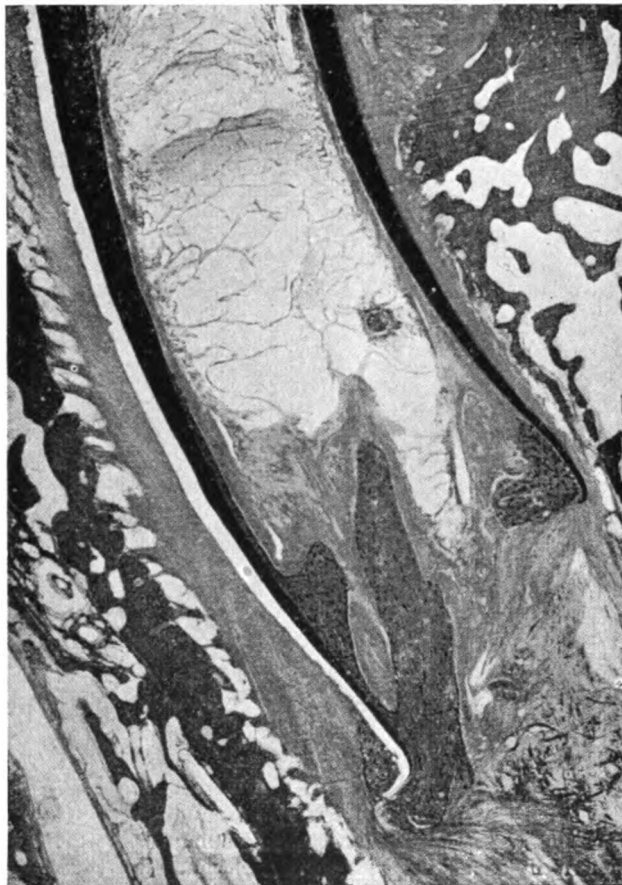
- A: Schneidekante.
- B: Kavität, künstlich gebohrt.
- C: Nekrotische Pulpa mit Übergangszone.
- D: Granulationsgewebe.
- E: Resorptionslakunen.
- F: Neues Bindegewebe.
- G: Neubildung von Zement.
- H: Knochensequester infolge der Wirkung des Kobalts.

und des regelmäßigen Heilverlaufes durch innere Zementbildung und des Abschlusses des Foramen apicale durch dieselbe, die Zweifel an der Methode der Pulpaamputation aufkommen ließen. Die vieltausendfachen klinischen Erfahrungen, die eben ohne die wissenschaftlichen Beweise nur subjektiven Wert besaßen und auch von den Anhängern der Pulpaeextirpation für ihre Methode in Anspruch genommen wurden, konnten der Pulpaamputation keine Superiorität verschaffen.

Um diese Fragen einer Lösung näher zu führen, habe ich mit meinen Assi-

stenten *K. Lutz* und *W. Stitzel*, diese Fragen für die Pulpaamputation als auch für die Pulpaexstirpation experimentell untersucht.

Was zunächst die Pulpaamputation betrifft, so hat *Lutz* 1922 nur Zähne mit akzidentell freigelegter Pulpa, Pulpitis part. und Pulpitis totalis untersucht, so daß ein einwandfreies homogenes Untersuchungsmaterial, zu- meist aus 6-Jahr-Molaren bestehend, vorhanden war. Die Pulpen wurden aus- nahmslos mit Scherben-Kobalt abgetötet und die Mumifikation nach Desinfek-



Neugebildetes Bindegewebe mit
Zementablagerung am Dentin und
Dentikelbildung.

Abb. 10.

Apikale Partie aus Übersichtsbild der Abb. 9. (Vergrößerung $18\times$ linear.)

tion der Pulpakammer mit der Triopaste durchgeführt. Die klinische Unter- suchung mit Anamnese und Status wurde für jeden Zahn genau aufgenommen und die weitere Untersuchung erstreckte sich auf folgende drei Punkte:

1. chemischer Nachweis von Formaldehyd in der Mumifikationspaste;
2. bakteriologische Nachprüfung der mumifizierten Wurzelpulpen;
3. histologische Untersuchung der amputierten Zähne in bezug auf das regelmäßige Auftreten von innerer Zementbildung im Wurzelkanal und Abschluß des Foramen apicale.

Die chemischen Untersuchungen ergaben, daß das Trioxymethylen in den amputierten Zähnen von 1—6jähriger Mumifikationsdauer hermetisch eingeschlossen, die Morphiumpschwefelsäure-Reaktion zeigte, also noch Formaldehyd nachweisbar vorhanden war. Das Trioxymethylen, ein dreifaches Polymer $(\text{CH}_2\text{O})_3$ des Formaldehyds $\text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H}$, ist nach den

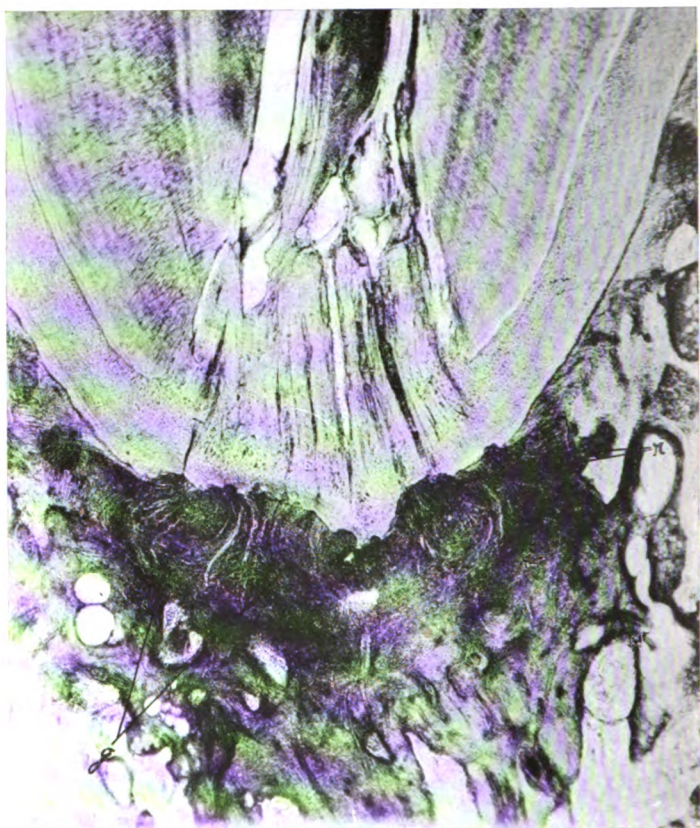


Abb. 11.

Längsschnitt durch die Wurzelspitze eines oberen Kaninns bei einem 6jährigen Hund. Pulpa-Amputation April 1922. Histologische Untersuchung September 1922. Am Apex deutliches Granulationsgewebe, das äußere Zement resorbierend, entsprechend den Mündungen der Foramina, in dieselben eindringend, darauf folgend Fibroblasten und junges Bindegewebe vom Periodont in die Foramina einwachsend. Inneres Zement noch nicht vorhanden, da dieses Bild ein Anfangsstadium des Prozesses darstellt.

Untersuchungen von *Auerbach* und *Barschan* und *Merz* ebenso wirksam wie 40% iges Formalin, indem sich chemisch die Moleküle der Polymere unter Verfall ebenso verhalten, als ob es einfache Formaldehydmoleküle wären. Bei der Mumifikation wird die anfänglich im Pulpagewebe vorhandene Gewebsflüssigkeit mit dem Trioxymethylen wässrige Formaldehydlösung in statu nascendi bilden und es läßt sich das Formaldehyd nach 3 Stunden schon nach der Mumifikation der Pulpa chemisch an der Wurzelspitze nachweisen, während 40% iges

Formalin nach *Boenneken* erst nach 6—10 Stunden nachweisbar ist. Für die Mumifikation der Pulpa ist aber auch die erst allmählich sich entwickelnde Wirkung des langsam frei werdenden Formaldehyds aus dem Trioxymethylen ein weiterer Vorteil, indem dadurch die Dauerwirkung des Trioxymethylen gesichert wird. In der Triopaste von *Gysi* haben wir gerade dieses Trioxymethylen in glücklicher Form mit anderen Medikamenten gemischt, und die chemischen

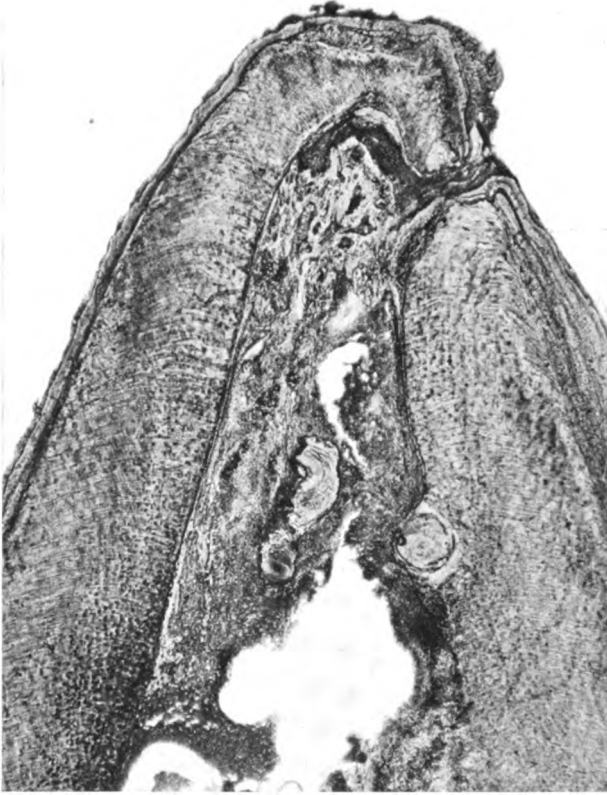


Abb. 12.

16jähriger Knabe. [5 Pulpa-Amputation. Mumifikationsdauer 7 Monate. Äußeres Zement und Periodont setzen sich ins Foramen fort, innere sekundäre Zementbildung auf das resorbierte Dentin im Foramen und im oberen Teil des Wurzelkanals.

und bakteriologischen Untersuchungen von *Lutz* bestätigen diese Dauerwirkung des Trioxymethylens.

Die bakteriologischen Untersuchungen wurden im hygienischen Institut der Universität Zürich unter der Leitung von Prof. Dr. *Silberschmidt* durchgeführt. Wegen der Einzelheiten der Technik sei auf die Arbeit von *Lutz* hingewiesen. Im ganzen kamen 62 mumifizierte Pulpen von 1—6jähriger Mumifikationsdauer zur Untersuchung. Als Nährböden kamen Bouillon, Agar aerob, Agar anaerob, und Ascites-Agar zur Verwendung. Von den 62 untersuchten mumifizierten Pulpen von 1—6jähriger Mumifikationsdauer

waren alle ohne Ausnahme vollkommen steril. Auch die mikroskopischen Kontrolluntersuchungen ergaben in keinem Fall Bakterien. Aus diesen Untersuchungen dürfte der Schluß gezogen werden, daß die übereinstimmenden negativen Resultate der bakteriologischen Untersuchungen beweisen, daß der Wurzelkanalinhalt nach Mumifikation der Pulpa mit Triopaste vollkommen

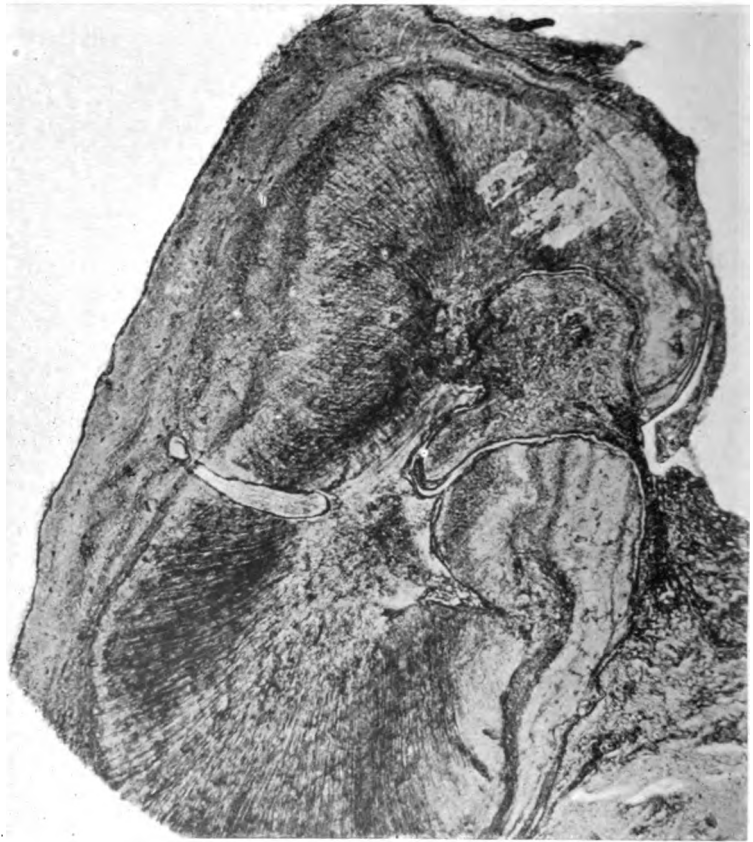


Abb. 13.

15jähriges Mädchen. 6] Pulpa-Amputation. Mumifikationsdauer 1 Jahr 5 Monate. Äußeres Zement und Periodont setzen sich ins Foramen hinein fort. Dem Dentin ist eine 1–2schichtige innere sekundäre Zementlage aufgelagert. Im Innern des Foramen Granulationsgewebe, das noch mit dem Periodont in Verbindung steht.

steril bleibt. Diese wichtigste Forderung, Sterilität der mumifizierten Pulpa, ist mittelst der Triopaste auf Jahre hinaus vollkommen erfüllt.

Bei den histologischen Untersuchungen handelte es sich darum, den Nachweis zu erbringen, daß die innere sek. Zementbildung im Wurzelkanal eine regelmäßige Erscheinung im Heilverlauf darstelle und festzustellen, wann diese innere Zementbildung beginnt und nach welcher Zeit das Foramen apicale als abgeschlossen betrachtet werden kann.

Zur Untersuchung gelangen 13 amputierte Zähne von 1–6jähriger Mumifikationsdauer, des ferneren wurde im Tierexperiment am Hund die Mumi-

fikation der Pulpa gleichsinnig ausgeführt, um einen Vergleich mit den Heilungsvorgängen beim Menschen in den Anfangsstadien der Mumifikation zu erhalten.

An sämtlichen Zähnen mit einer Mumifikationsdauer von 7 Monaten bis 5 Jahren 10 Monaten zeigte sich regelmäßig die innere sek. Zementbildung im Wurzelkanal; deren Ursprung auf einwucherndes periodontales Bindegewebe zurückgeführt werden konnte. Anfangs läßt sich Granulations-

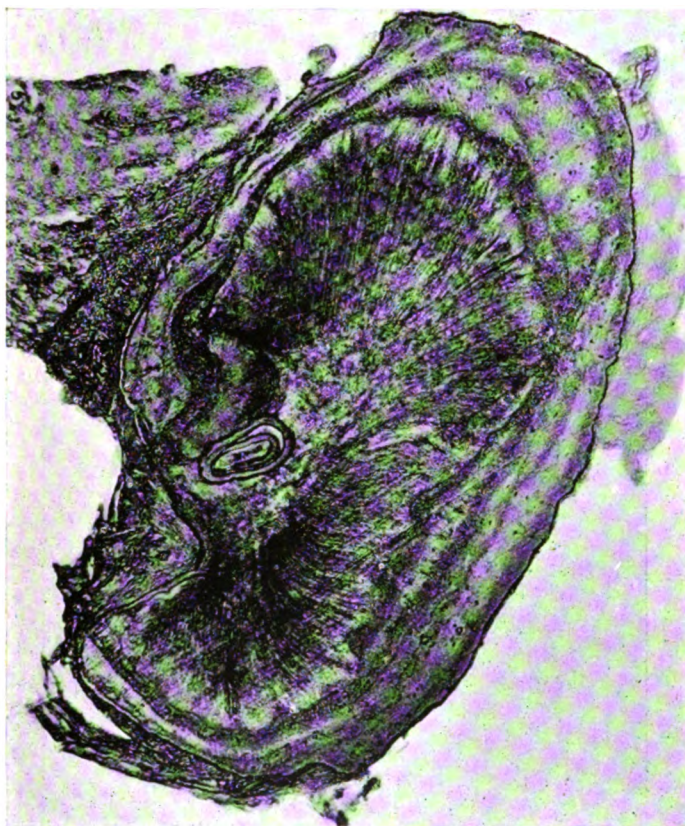


Abb. 14.

Querschnitt desselben Zahnes wie Abb. 13, etwas mehr koronalwärts gelegen. Der Wurzelkanal ist ausgekleidet mit einer Schicht inneren sekundären Zementes, an welche sich eine zweite Schicht anschließt, ein kleines Lumen zwischen beiden offen lassend. In der Mitte des Kanals Granulationsgewebe.

gewebe feststellen, das die Foramina apicalia durch Resorption erweitert, in den Wurzelkanal eindringt und das nekrotische Pulpagewebe abbaut. Das einwuchernde periodontale Bindegewebe lagert nur auf das teils resorbierte, teils unversehrte Dentin das sekundäre innere Zement ab. Eine Bildung von Zement aus den Bindegewebszellen der Pulpa, die nach der Kauterisierung der Pulpa noch am Leben geblieben waren, welche Möglichkeit Müller ins Auge gefaßt hatte, konnte nicht festgestellt werden, obwohl aus den Untersuchungen von Euler, Rebel, Hesse, Davis' und Grove unzweifelhaft hervorgeht, daß eine innere Zementbildung durch echte Metaplasie möglich ist.

Vollständiger Abschluß des Foramen apicale konnte in zwei Fällen von 4- und 5jähriger Mumifikationsdauer festgestellt werden. Die übrigen Fälle zeigten alle die sekundäre innere Zementbildung mit der Tendenz, den Wurzelkanal vom Foramen her auszufüllen, und zwar zum Teil schon mit 2jähriger Mumifikationsdauer.

Nach 1- und 2jähriger Mumifikationsdauer zeigte sich der Pulpastumpf als nicht geschrumpfter, nicht eingetrockneter wandständiger Pfropf. In den



Abb. 15.

Querschnitt desselben Zahnes wie Abb. 13, $1\frac{1}{2}$ mm unterhalb des Apex. Der Wurzelkanal ist zum Teil mit sekundärem innerem Zement ausgefüllt, das in Resorptionslakunen des Dentins unregelmäßig eingelagert ist.

späteren Stadien ist nur noch das apikale Drittel wandständig, die unteren koronalen Partien sind im allgemeinen eingetrocknet, verledert und etwas geschrumpft, aber vollkommen steril.

Die nachfolgenden histologischen Bilder zeigen die sekundäre innere Zementbildung in den verschiedenen Stadien der Mumifikationsdauer.

Siehe Abbildungen 11—25 Seite 102—113.

Durch diese Untersuchungen von Lutz ist für die Pulpaaamputationsmethode, bestehend in der Devitalisation der Pulpa mit Scherbenkobalt und Mumifikation



Abb. 16.

Knabe, 16jährig. [6 Pulpa-Amputation, Mumifikationsdauer 1 Jahr 9 Monate. Querschnitt 1 (durch den Apex): Äußeres Zement direkt in die Foramina sich fortsetzend. Die Lumina der Foramina durch sekundäres Zement stark verkleinert, das letztere in Resorptionslakunen des Dentins eingelagert.

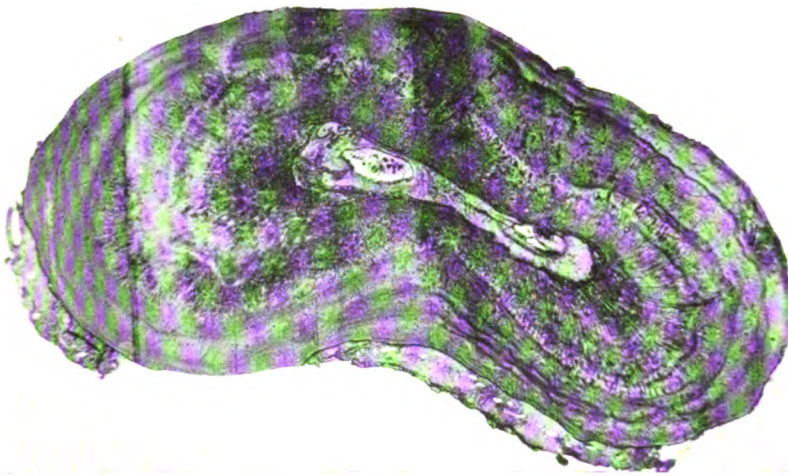


Abb. 17.

Querschnitt 2 desselben Zahnes wie in Abb. 16, etwas mehr koronalwärts. Der Wurzelkanal zum größeren Teil durch sekundäres inneres Zement ausgefüllt, das in Resorptionslakunen eingelagert ist. An zwei kleinen Lumina noch Granulationsgewebe vorhanden.

vermittelt der Triopaste, sowohl vom chemischen, bakteriologischen und histologischen Gesichtspunkte aus der Beweis erbracht, daß dieselbe als wissenschaftlich einwandfrei selbständige Wurzelbehandlungsmethode betrachtet

werden darf. Sie ergibt klinisch einwandfreie Resultate, vorausgesetzt, daß eine richtige Diagnose des Pulpazustandes und die daraus resultierende Indikation gestellt wird, und eine peinliche Asepsis resp. Antisepsis angewandt wird, wie die klinischen Resultate schon lange voraussehen ließen.

Neuerdings hat *Stuntz* 1920 eines der vielen im Handel erhältlichen Geheimpräparate, die zur Mumifikation empfohlen werden, das Pulpinol von *Bauermeister* geprüft und gefunden, daß dasselbe die Forderungen, die wir an ein Mumifikationsmittel stellen, nicht erfüllt, nämlich die eventuell noch vorhandene Vitalität in den sterilen Bezirken der Pulpastümpfe aufzuheben, und das zurück-

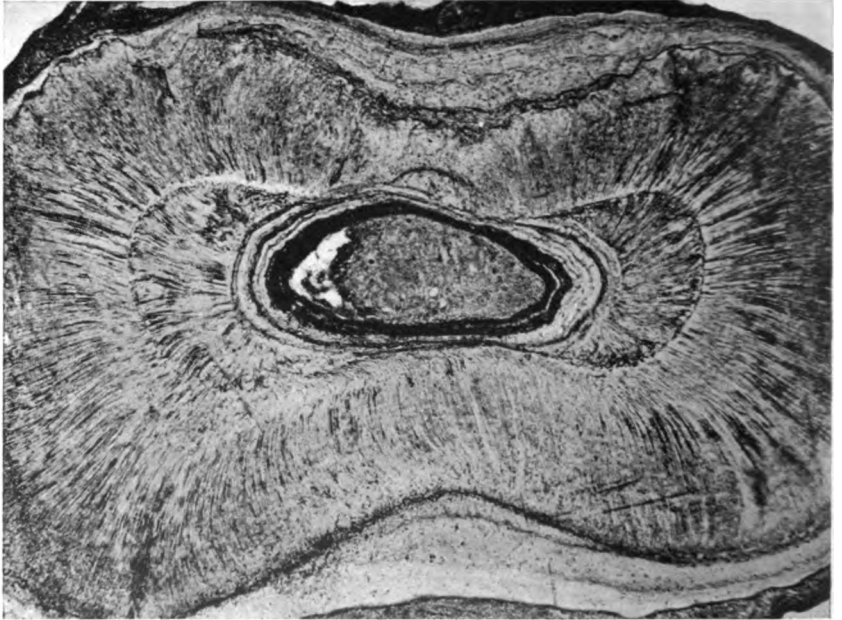


Abb. 18.

Knabe, 16jährig. [6 Pulpa-Amputation, Mumifikationsdauer 3 Jahre 6 Monate. Querschnitt 2 mm unterhalb des Apex. Schöne lamellöse Anlagerung des Zementes im Wurzelkanal. Im Innern des Kanals Granulationsgewebe, das die mumifizierte Pulpa abbaut.

gelassene Pulpagewebe in seiner Gesamtheit so zu verändern, daß es einen möglichst ungünstigen Nährboden für die Mikroorganismen darstellt.

Auch die Forderung, daß die Pulpastümpfe in möglichst kurzer Zeit sterilisiert und dauernd in diesem Zustand erhalten werden, eine Verfärbung des Zahnes und eine Reizung des Periodontiums nicht auftreten dürfen, wurde durch Pulpinol nicht erfüllt, dagegen erfüllte die Boenneckenpaste, mit Ausnahme einer leichten Reizung des Periodonts alle Forderungen, die an ein Pulpaamputationsmittel gestellt werden.

In diesem Zusammenhang mögen auch die Resultate histologisch untersuchter amputierter Pulpen durch *Weber* 1924 erwähnt sein. *Weber* untersuchte mit dem Pulpinol von *Bauermeister* amputierte Pulpen. Die wirksamen Substanzen dieser Paste sollen Borax, Alaun, Jodoform, Nelkenöl und Zimtöl sein, durch welche letztere Substanzen auch die Verfärbungen der Zähne durch Pulpinol erklärlich werden.

Weber fand nur bei den jüngsten Präparaten (eine genauere Angabe über die Einwirkungsdauer des Pulpinols fehlte) noch in allen Teilen das Bild der abgeätzten Pulpa, mit einer deutlichen Vermehrung des Bindegewebes, Nervenfasern und Blutextravasate schwinden und das Bindegewebe, das verhältnismäßig kernarm ist, also nicht den Charakter des Granulationsgewebes zeigt, füllt die Kanäle aus.

In der Folge tritt in den peripheren wandständigen Partien dieses Bindegewebes Kalk auf, es findet eine dystrophische Verkalkung statt. Mit vorschreitendem Alter wird der Kalksaum breiter. Daneben kommen aber auch

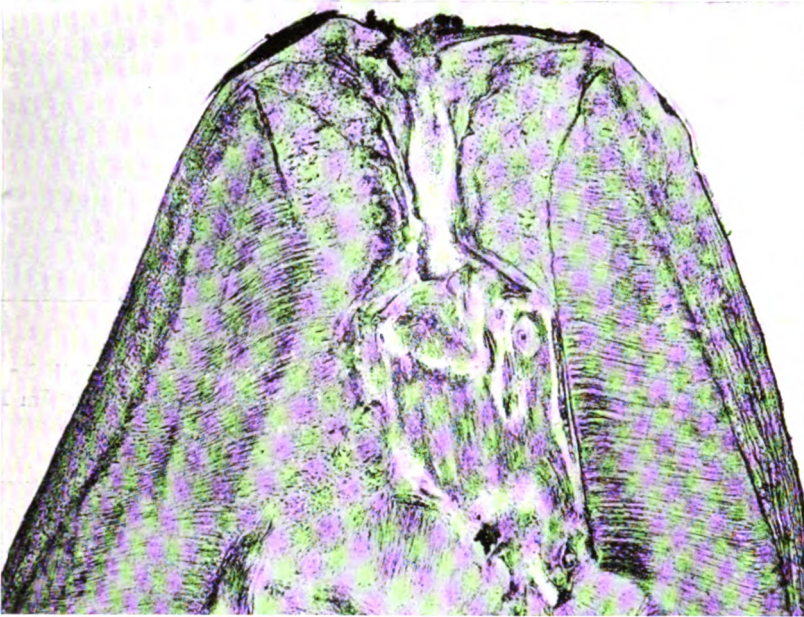


Abb. 19.

Knabe, 15jährig. 6] Pulpa-Amputation, Mumifikationsdauer 4 Jahre. Längsschnitt: Foramen apicale durch Resorption stark erweitert und bis auf ein kleines Lumen mit sekundärem Zement verschlossen, das bis zur mumifizierten Pulpa im Wurzelkanal reicht.

Fälle zur Beobachtung, wo Granulationsgewebe in das Foramen apicale einwuchert und unter Resorption des Dentins an den Kanalwänden Zement ablagert. Weiterhin kommt es zu autolytischem Zerfall eines Teils des Kanalinhalt, was ebenfalls zur Kalkinkrustation führt. Ob das junge Bindegewebe im weiteren den abgelagerten Kalk resorbiert und Zement ablagert, bleibt eine offene Frage.

Der von den bisherigen Autoren beobachtete Weg des Einwachsens von Bindegewebe und des darauf erfolgenden Zementanbaues scheint nach den Untersuchungen Webers nicht die einzige Möglichkeit zur Heilung der Amputationswunde zu sein. Unter Anwendung von Pulpinol kann der Kanal durch Kalk ausgefüllt werden. Es werden hier noch weitere Beobachtungen nötig sein, um diese Verkalkung als regelmäßigen Vorgang der Heilung ansprechen zu können, da die bisherigen Resultate aller Autoren die Zementanlagerung als

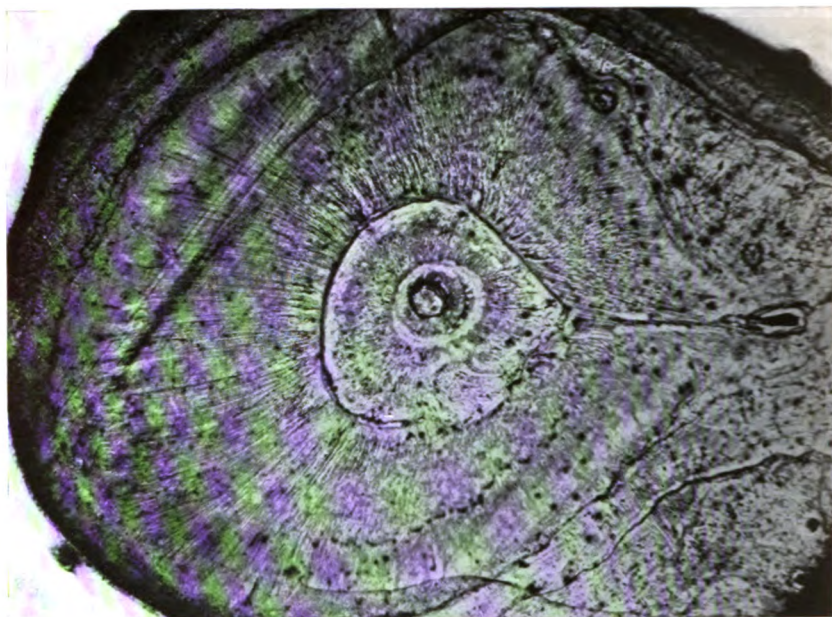


Abb. 20.

Querschnitt desselben Zahnes wie Abb. 19, dist. Wurzel. Querschnitt unterhalb des Apex: Das Lumen des Kanals fast vollständig mit sekundärem Zement ausgefüllt. Im Innern ein Rest von Granulationsgewebe.

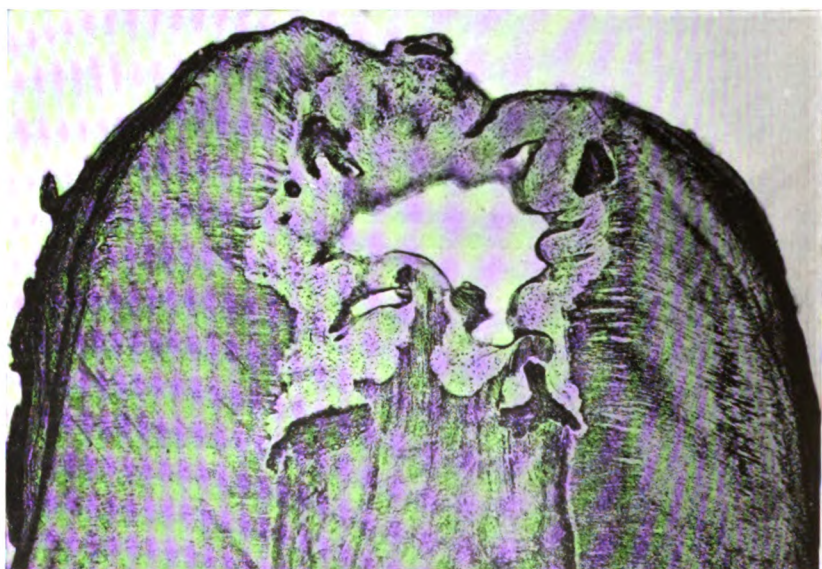


Abb. 21.

Knabe, 16jährig. [6 Pulpa-Amputation, Mumifikationsdauer 4 Jahre. Längsschnitt: Stark erweitertes Foramen durch Resorption von Dentin, in die Resorptionslakunen eingelagertes sekundäres Zement, das den Apex abgeschlossen hat. Gegen die mumifizierte Pulpa sieht man Granulationsgewebe, das Dentin und Pulpa abbaut.

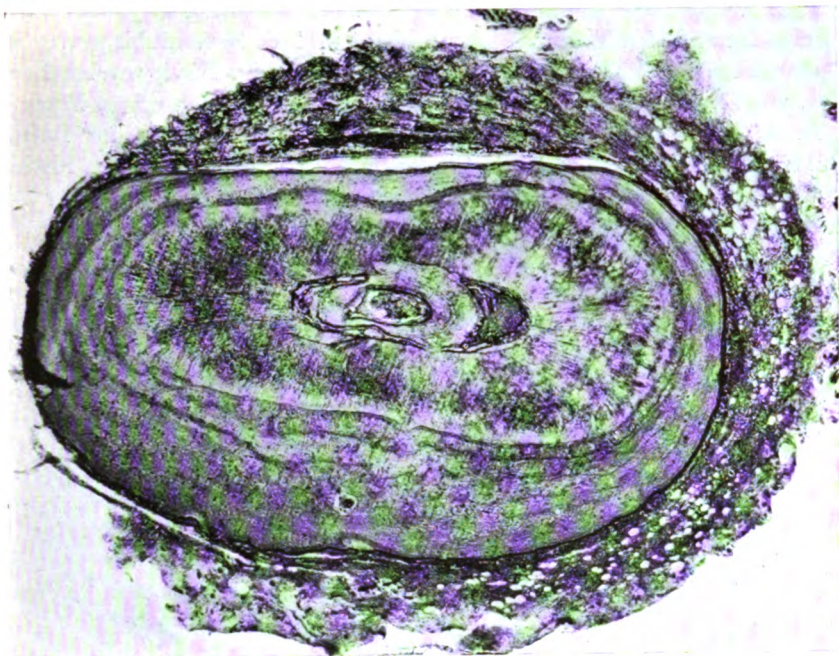


Abb. 22.

Knabe, 14 jährig. [6] Pulpa-Amputation, Mumifikationsdauer 4 Jahre 7 Monate. Querschnitt etwas unterhalb des Apex: Der Wurzelkanal fast völlig mit sekundärem Zement erfüllt.

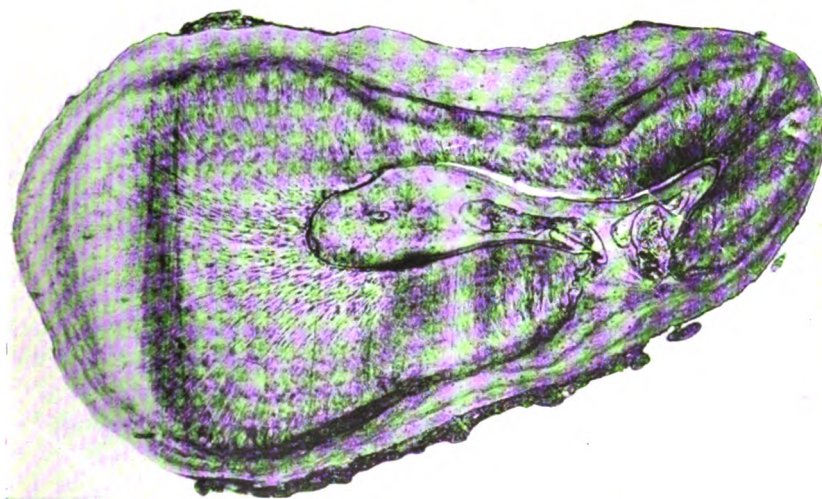


Abb. 23

Mädchen, 14jährig. [6] Pulpa-Amputation, Mumifikationsdauer 4 Jahre 8 Monate. Querschnitt durch den Apex: Der Wurzelkanal zeigt fast völlig Ausfüllung des Lumens durch sekundäres inneres Zement, das mit dem äußeren Zement in direkter Verbindung steht. Die ganz kleinen vorhandenen Lumina sind mit Granulationsgewebe ausgefüllt.

die Regel konstatieren konnten. Ob bei der Kauterisation in gewissen Fällen die Pulpa im apikalen Teil noch lebend bleibt und die Zementablagerung durch das einwachsende Bindegewebe erzeugt oder durch die Bindegewebszellen der Pulpa, wie dies *Davis* für seine Fälle annimmt, ist eine noch offene Frage.

Davis hat 1922 in einer Arbeit von neuem die Methode der Lebenderhaltung der Pulpa propagiert, allerdings im Gegensatz zu den Methoden von *Witzel*, *Preiswerk* und anderen Autoren, indem er die Pulpa unter Lokalanästhesie amputierte und unter aseptischen Verhältnissen einen neutralen Verband auf die Pulpawunde legte. *Fischer* hatte schon 1912 ähnliche Untersuchungen mit Lebenderhaltung der Pulpa unter Anästhesie vorgenommen, kam aber nach kurzer Zeit von dieser Methode wieder ab, da die Resultate

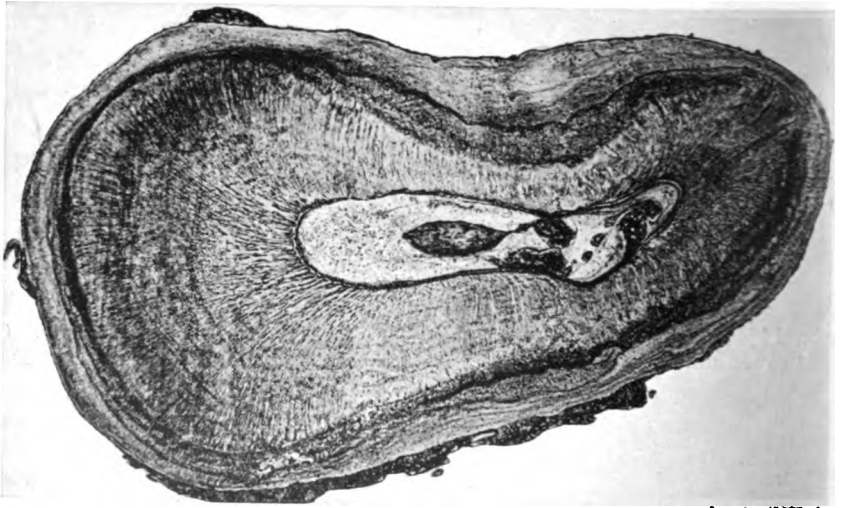


Abb. 24.

Querschnitt durch den Wurzelkanal desselben Zahnes wie in Abb. 23. Das sekundäre Zement füllt den Wurzelkanal beinahe vollständig aus.

weniger gute waren als bei der Totalexstirpation oder der Pulpaausamputation. *Davis* ging bei seiner Methode von der Anatomie der Wurzelkanäle aus, indem er bestritt, daß es möglich sei, die totale Exstirpation der Pulpa vorzunehmen. Als Gegner der arsenigen Säuren, deren schädliche Wirkung er als bekannt annimmt, schlägt er an Stelle dieser schädigenden Medikamente, die Anästhesierung der Pulpa, die Entfernung des erkrankten Pulpagewebes und die Behandlung des zurückbleibenden gesunden Pulpastumpfes unter aseptischen Kautelen vor. Je nach dem Zustand der Pulpa bei aktiver und passiver Hyperämie führt *Davis* die Amputation in der Pulpakammer im koronalen oder apikalen Teil des Wurzelkanals aus. Unter weitgehendster Asepsis der Instrumente des Operationsfeldes und der Materialien wird die Pulpawunde mit einer Paste, bestehend aus:

	Parisergips	96	Flüssigkeit:	Phenol
Pulver	Zink sulf.	4		Eugenol.

An Stelle der obigen Paste soll auch eine Mischung von:

Chloroform
rein Kautschuk
Kolophonium
Dithymoljodid
Eukalyptusöl

verwendet werden können.

Von 400 so behandelten Zähnen hat *Davis* nur in 1% Mißerfolg gehabt.

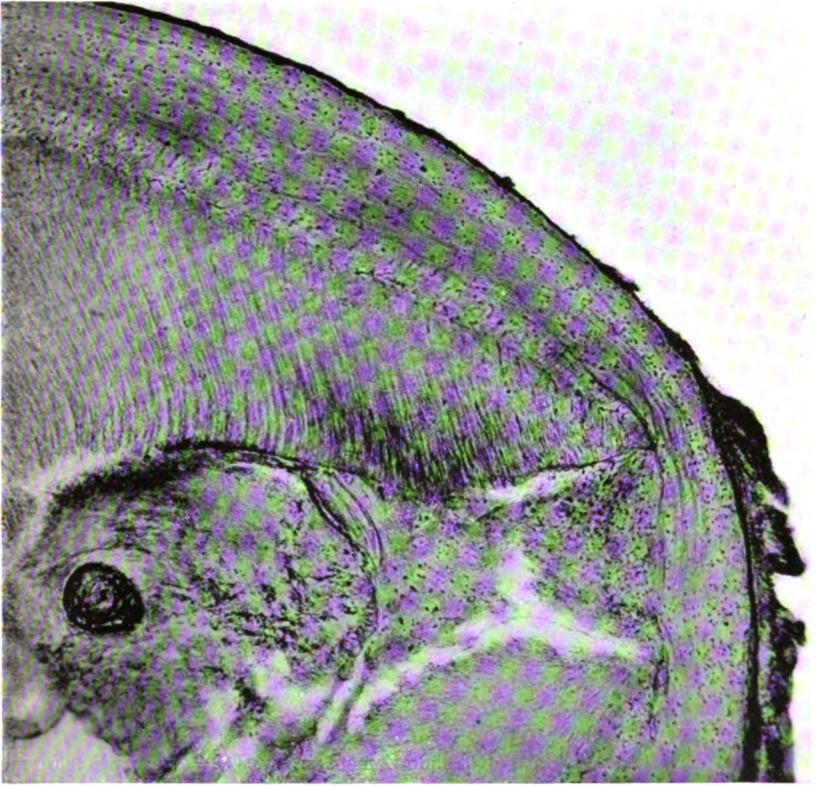


Abb. 25.

Knabe, 16jährig. Pulpa-Amputation. Mumifikationsdauer 5 Jahre 10 Monate. Längsschnitt: Der Schnitt trifft das Foramen in seiner Wandung, erkennbar daran, daß die äußeren Lamellen des Zementes nicht ins Foramen einbiegen. Der Abschluß des Foramen ist hier vollständig, wie sich aus den Serienschnitten zeigte.

Über das Schicksal so behandelter Zähne macht *Davis* folgende Angaben, die er durch histologische Untersuchungen belegt und wobei er zwei Gruppen unterscheidet:

Die erste Gruppe zeigt im Wurzelkanal zentral noch einen lebenden Pulpa-stumpf, direkt von der Pulpawunde beginnend und aufsteigend gegen den Apex ist die Bildung von „osteoidem Gewebe“ zu sehen, das anschließend an die Pulpawunde den Kanal dort vollkommen ausfüllt und gegen die Foramina

apicalia beinahe bis zur Einmündung ins Periodont fortschreitet, in zirkulären Lamellen auf das Dentin aufgelagert ist.

Die zweite Gruppe zeigt kein zentrales Pulpagewebe mehr, sondern der Wurzelkanal ist bis zu den Foramina apicalia vollständig mit dem „osteoiden Gewebe“ ausgefüllt.

Davis ist der Ansicht, daß das Pulpagewebe sich zu Bindegewebe umwandle, das dann osteoides Gewebe bilde, und zwar in der Richtung von der Pulpawunde gegen den Apex fortschreitend, entgegen den Beobachtungen, die bei der Pulpaamputation gemacht worden sind. Ob es sich hier um die dystrophische Verkalkung, wie sie *Weber* beobachtet hat, oder um eine unrichtige

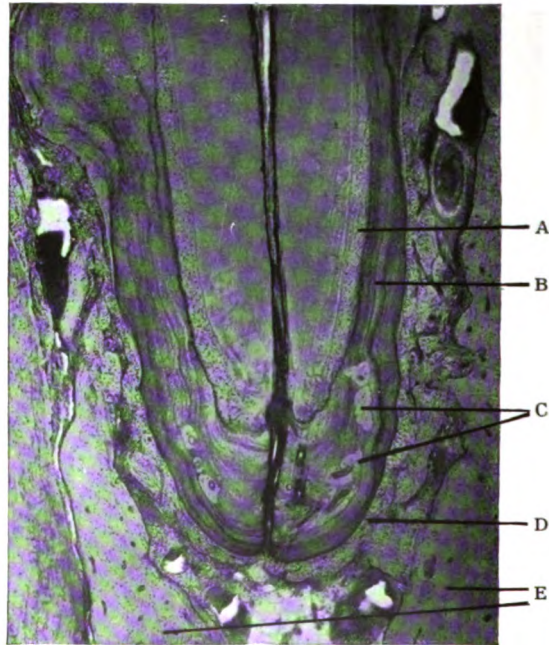


Abb. 26.

A = Aktive Zementschicht. B = Ruhende Zementschicht. C = Resorptionsform.
D = Periodont. E = Fundus alveolae.

Beurteilung der durch das eindringende periodontale Bindegewebe gebildeten Zementablagerung handelt, ist noch durch weitere Untersuchungen festzulegen. Untersuchungen, die unter meiner Leitung von *Schweizer* an Zähnen, die nach der Methode von *Davis* behandelt wurden, ausgeführt wurden, zeigten Lebenderhaltung der Pulpas nach 6—8 Monaten, während nach 16 Monaten bereits eine Einwucherung periodontalen Bindegewebes in den Wurzelkanal und eine Zementablagerung an das Dentin zu beobachten war. Es ist also auch in denjenigen Fällen, wo lebendes oder abgetötetes Pulpagewebe im Wurzelkanal zurückbleibt, sei es nach einer Amputationsmethode oder der Pulpextomie der Pulpas, eine sekundäre innere Zementbildung zu erwarten.

Um diese Heilungsvorgänge bei der Pulpaeextirpationsmethode ge-

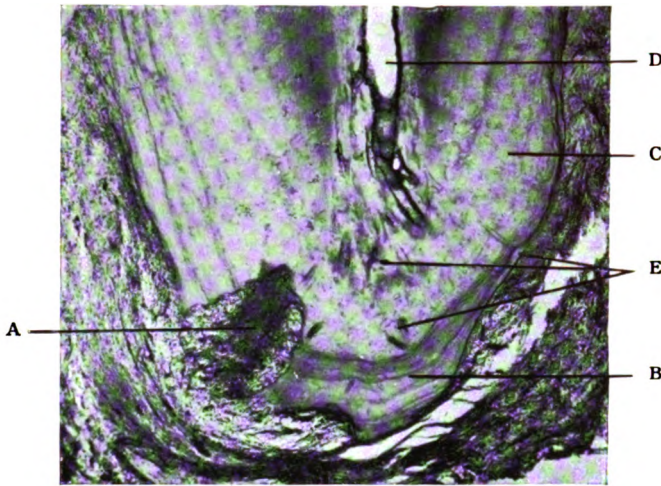


Abb. 27.

A = Resorptionslakune. B = Ruhende Zementschicht. C = Aktive Zementschicht.
D = Hauptkanal. E = Apikale Verästelungen.

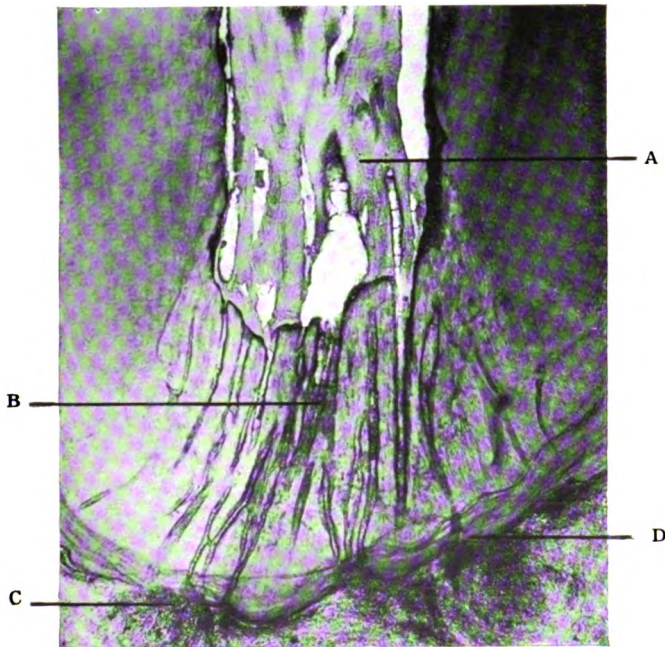


Abb. 28.

A = Hauptkanal mit nekrotischem Pulpastumpf. B = Apikale Verästelung mit Rundzellen. C = Rundzellen-Anhäufung an einem For. apikale. D = Lakunenartige Erweiterung des For. apikale durch Resorptionszellen. Lokale Rundzellenanhäufung, um die aus dem Foramen apikale herausdiffundierenden Medikamente aufzusaugen und unschädlich zu machen.

8*

nauer zu untersuchen, hat *W. Stitzel* 1923 unter meiner Leitung am zahnärztlichen Institut der Universität Zürich eine experimentelle Arbeit unternommen.

Nachdem er in der Voruntersuchung an ca. 50 Zähnen durch histologische Serienschnitte festgestellt hatte, daß trotz subtilster mechanischer und chemischer Reinigung in den apikalen Verzweigungen, Seiten- und Markkanälen, sowie in den durch Dentikel abgeschlossenen Partien der Wurzelkanäle Pulparreste zurückbleiben und die Pulpaexstirpation immer eine mikroskopische Amputation bleibt, versuchte er durch experimentelle Untersuchungen über die Frage

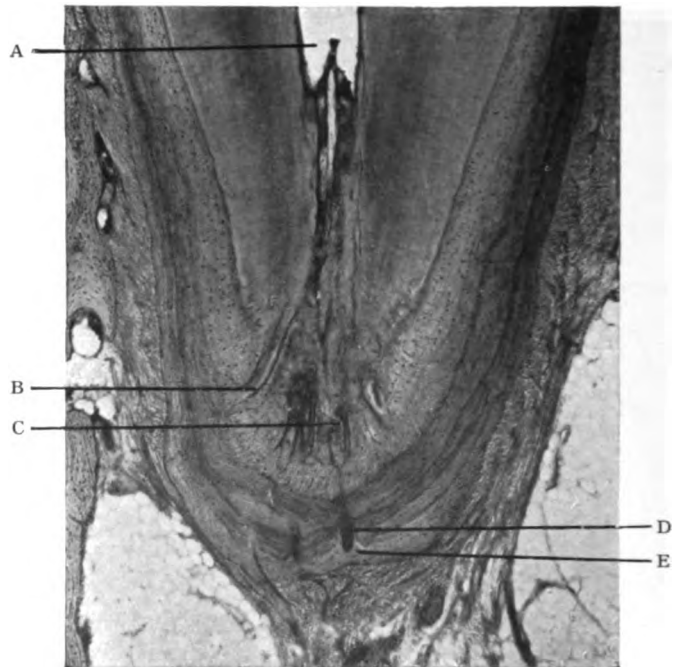


Abb. 29.

A = Hauptkanal. B = Apikale Verästelungen mit sek. Zement fast ausgefüllt. C = Eingewachsenes Bindegewebe des Periodonts in den apikalen Verästelungen. D = Eingewachsenes Periodontgewebe. E = Einwachsen des sek. Zements am Foramen apikale einer apikalen Verästelung.

des biologischen Verhaltens der periapikalen Gewebe gegenüber den eingeführten Wurzelfüllungsmaterialien Aufschluß zu erhalten. (Siehe Abbildungen 26—33 Seite 114—119).

An einem Hund wurden an 16 Zähnen die Totalexstirpation unter verschiedenen Kautelen ausgeführt und verschiedene Wurzelfüllungen gelegt. Es kamen Zähne mit abgetöteter Pulpa nach Arsen- und Kalkalteinlage sowie anästhesierte Pulpen, dann Wurzelfüllungen mit Triopaste und Guttaperchaspitze, Chloropercha mit Points und Thymol mit Asbestfasern zur Verwendung.

Dieselben Methoden der Devitalisation und der Anästhesierung der Pulpa mit den oben genannten Wurzelfüllungen, wurden am Menschen ausgeführt. Nach 6 Monaten wurde der Hund getötet und die Zähne mit den umgebenden

periapikalen Geweben wurden in Serienschnitten der histologischen Untersuchung unterworfen. Die menschlichen Zähne wurden nach $\frac{1}{2}$ —2 Jahren dauernder Wurzelfüllung am Apex nach eigener Methode mit einem Trepan reseziert und ebenfalls histologisch untersucht.

Die Resultate der Untersuchungen von *Stitzel* ließen sich wie folgt zusammenfassen:

Sowohl bei Devitalisation oder Anästhesierung der Pulpa und darauffolgender Exstirpation mit anschließender Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung zeigt das periapikale Gewebe dasselbe Verhalten, wie wir es schon bei der Pulpaamputation kennen.

Die Wurzelfüllungsmaterialien üben auf das umgebende periapikale Gewebe einen mehr oder weniger starken Reiz aus, der die Bindegewebszellen des Periodonts zu neuer Tätigkeit anregt. Dieses Bindegewebe wuchert in den

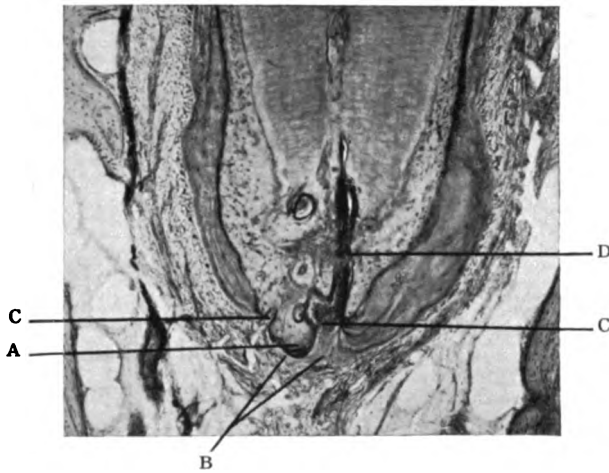


Abb. 30.

A = Vom lamellosen Zement entblößter aktiver Zement. B = Sekundäres Zement neu abgelagert. C = Bindegewebe in erweiterten apikalen Verästelungen. D = Resorptionsprozeß.

Foramina apicalia ein und führt sowohl zur Resorption des devitalisierten Pulpagewebes, das im apikalen Teil des Wurzelkanals zurückgelassen wurde, als auch des Dentins im Wurzelkanal. An Stelle der resorbierten Gewebe wird neues inneres Zement angelagert und es kann dabei zum völligen Abschluß der Foramina apicalia kommen. Bei Infektion des Wurzelkanals, sowie chemischen und mechanischen Reizen durch die eingeführten Wurzelfüllungsmaterialien kann es zu einer Granulation des umgebenden Bindegewebes kommen, zur Resorption der Wurzelspitze, und der Endausgang dieses Prozesses ist ein Granulom. Die innere Zementbildung bleibt dann in diesen Fällen aus.

Die Biologie der periapikalen Gewebe, insbesondere die Biologie des Zementes sollte bei den Wurzelbehandlungsmethoden in Zukunft durch weitere Untersuchungen an einem größeren Material noch näher festgelegt werden. Die nachfolgenden Bilder der histologischen Präparate mögen die Resultate der Untersuchungen *Stitzels* beleuchten.

Aus den bisherigen Resultaten der Forschung auf diesem Gebiete der Heilungsvorgänge bei der Pulpaamputation, der Pulpektomie der anästhesierten Pulpa und der Totalexstirpation der anästhesierten oder kauterisierten Pulpa, kann wohl der Schluß gezogen werden, daß bei der Behandlung der nicht septischen Pulpitis im allgemeinen die Biologie der periapikalen Gewebe, insbesondere des Zementes eine wesentliche Rolle spielt. Das periapikale Gewebe sollte möglichst intakt gehalten werden, indem jedes unnütze mechanische und chemische

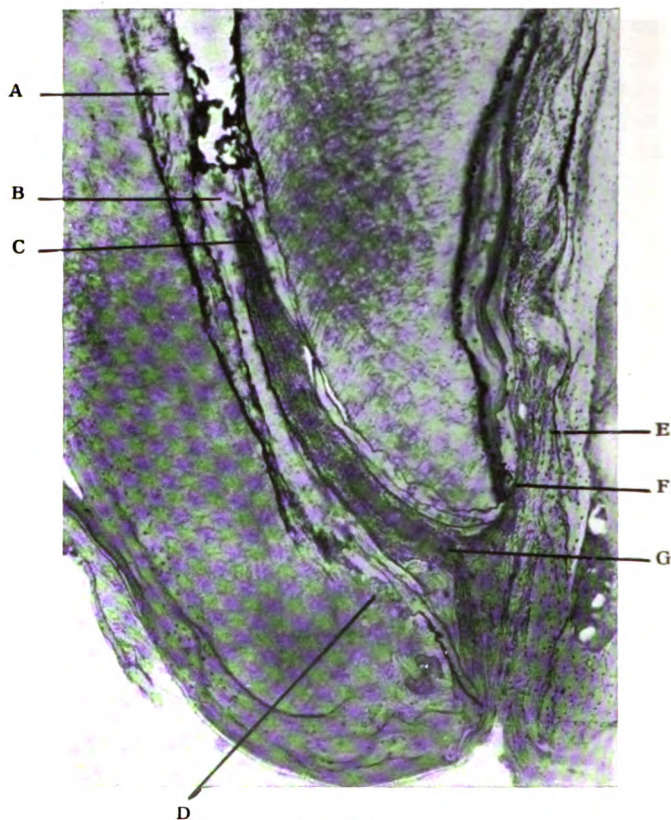


Abb. 31.

A = Sekundäres Dentin in der leeren Stelle des Hauptkanals. B = Abschluß des Wurzelkanals durch sekundäres Zement. C = Bildungsstätte für sekundäres Zement in lebenden gut vaskularisiertem Bindegewebe. D = Resorptionslakunen mit drei Lagen sek. Zementes. E = Alveole. F = Periodont. G = Foramen apikale mit einer von den Wandungen isoliert liegenden Zementinsel.

Trauma und namentlich die Infektion der periapikalen Gewebe durch anti-septische und aseptische Maßnahmen vermieden wird.

Hat eine Infektion des apikalen Gewebes bereits stattgefunden, so findet im allgemeinen der reparative Vorgang der Zementbildung nicht mehr statt, ist hingegen das Foramen apikale mit dem sich in dasselbe einfaltenden Periodont noch gesund, also weder durch chemische, mechanische oder infektiöse Einwirkungen geschädigt, so kommt es zu den reparativen Vorgängen, die mit der inneren Zementbildung und dem Abschluß des Foramen apikale ihr Ende finden.

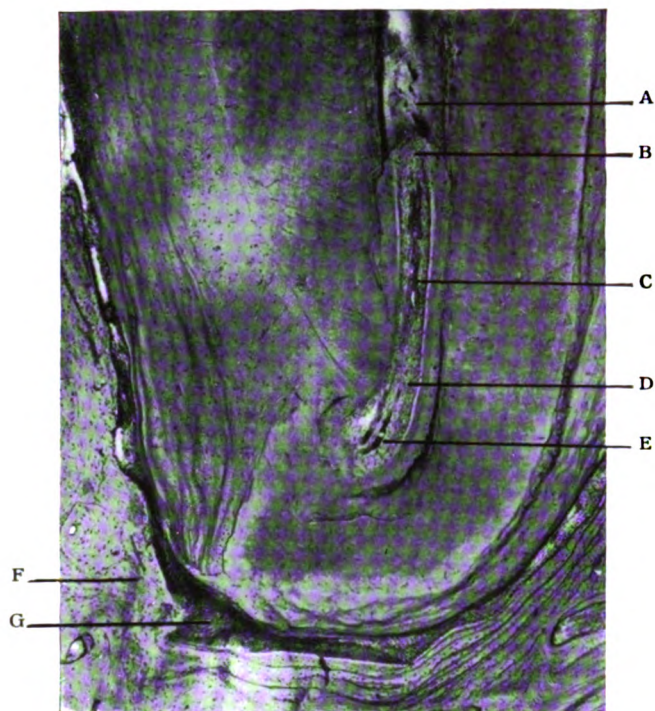


Abb. 32.

A = Nekrotischer Pulpastumpf. B = Resorptionsprozeß in voller Tätigkeit. C = Blutgefäße des Bindegewebes. D = Eingewachsenes Bindegewebe des Periodonts. E = Eingewachsenes sekundäres Zement. F = Alveolarknochen. G = Periodont.

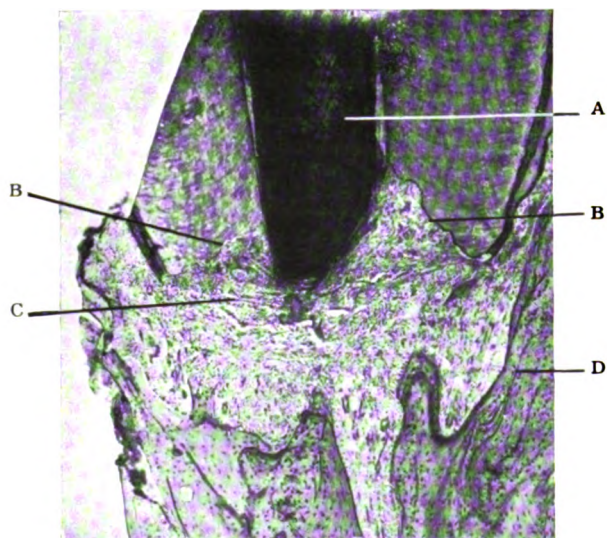


Abb. 33.

A = Guttaperchastift. B = Lakunäre Resorptionen. C = Bindegewebige Membranbildung. D = Alveolarknochen.

Die Pulpektomie von *W. C. Davis* verlangt eine sehr strenge Asepsis in bezug auf Operationsfeld, Materialien und Instrumente, soll nicht eine Infektion des amputierten Pulpastumpfes auftreten. Auch sind die endgültigen Resultate, die mit dieser Methode erzielt werden können, noch nicht genügend feststehend.

Von den heute zur Verfügung stehenden Methoden der Totalexstirpation haben wir bei richtiger Asepsis, sofern sie überhaupt ausführbar und wirtschaftlich tragbar ist, oder Antisepsis wohl als Endresultat die Zementbildung am Foramen zu erwarten. Voraussetzung ist, daß keine Infektion bestanden oder artifiziell hineingetragen worden ist, und daß die mechanischen und chemischen Traumen im apikalen Bezirk vermieden werden.

Wir sind mit *Adloff* der Ansicht, daß die Amputationsmethode, den beiden oben beschriebenen Methoden, der Pulpektomie und der Totalexstirpation in hohem Grade überlegen ist.

1. Trägt sie den durch Wissenschaft und Experimente festgestellten Tatsachen der Anatomie der Wurzelkanäle, der Pathologie der Pulpa und der peri-apikalen Gewebe am meisten Rechnung.
2. Die unnützen Versuche, die Pulpa total zu entfernen, sei es auf chemischem oder mechanischem Wege, unterbleiben und damit auch die durchschnittlich in der allgemeinen Praxis erfolgende Infektion.
3. Die Kontinuität zwischen Pulpa und Wurzelhaut wird erhalten, die Gegend des Foramen apicale, die Eingangspforte zur Alveole und zum Kieferinnern bleibt unberührt und wird durch reparative Vorgänge am Apex geschlossen.

Zusammenfassung:

1. Die Grundlage der Pulpaamputation, wie jeder anderen Wurzelbehandlungsmethode bildet die Anatomie der Wurzelkanäle.
2. Die bisherigen Resultate auf dem Gebiete der Anatomie der Wurzelkanäle zeigen übereinstimmend, daß die Wurzelkanalverhältnisse für die meisten Zahngattungen in mehr oder weniger hohem Maße kompliziert sind.
3. Eine totale Exstirpation der Pulpa und ein solides Ausfüllen der Wurzelkanäle bis zum Foramen apicale ist mit den heute gebräuchlichen Wurzelfüllungsmaterialien in den meisten Fällen, in der allgemeinen Praxis unausführbar.
4. Jede Exstirpation ist nach den histologischen Untersuchungen von Zähnen mit total exstirpierter Pulpa immer eine mikroskopische Amputation und die Wurzelfüllung ist als nachherige Mumifikation der Pulpenreste aufzufassen.
5. Indiziert ist die Pulpaamputation prinzipiell bei allen Zahngattungen als gleichwertige Methode neben der Pulpaexstirpation, speziell aber kommt sie bei den Molaren und Prämolaren in Betracht.

Bei der ersten Dentition ist die Pulpaamputation wegen der schwierigen Entfernung der Wurzelpulpen und dem oft noch offenen Wurzelende besonders indiziert. Bei älteren Personen mit engen Wurzelkanälen, bei Kranken und Bettlägerigen ist die Amputationsmethode gegenüber der Exstirpationsmethode vorzuziehen. Des fernern kommt die Pulpaamputation zur Anwendung bei gesunden Pulpen, die aus irgendeinem Grund abgetötet werden müssen, bei hyperämischen, partiell oder total entzündeten Pulpen.

Alle eitrigen Formen der Pulpitis oder Gangrän sind kontraindiziert. Voraussetzung für eine erfolgreiche Pulpaamputation ist eine richtige Diagnose des Zustandes der Pulpa und eine peinliche Asepsis resp. Antisepsis.

6. Die Pulpaamputationsmethode, bestehend in der Devitalisation der Pulpa mit Scherbenkobalt oder arseniger Säure und nachheriger Versorgung der zurückbleibenden Pulpastümpfe mit Triopaste und hermetischem Verschuß derselben ergibt nach unseren Untersuchungen klinisch einwandfreie Resultate.
7. Die bakteriologischen Untersuchungen nach obiger Methode behandelter Zähne ergaben bei 1—6 jähriger Mumifikationsdauer, daß diese Methode allen bakteriologischen Anforderungen an eine einwandfreie Wurzelbehandlungsmethode entspricht.
8. Die chemischen Untersuchungen ergaben, daß nach 6 jähriger Mumifikationsdauer die Triopaste noch einen deutlichen Formalinnachweis zeigt, sie ist als ein ausreichendes Dauerantiseptikum für die Pulpaamputation zu betrachten.
9. Die histologischen Untersuchungen, die sich auf das Verhalten der nekrobiotischen Zone im Tierexperiment als auch auf menschliche Zähne mit 1—6 jähriger Mumifikationsdauer erstreckten, zeigten, daß:
 - a) Die nekrobiotische Zone am Apex im Tierexperiment sich aus nekrotischem Gewebe und einer aus Leukozyten und Lymphozyten gebildeten, die ganze Pulpabreite einnehmenden Infiltrationszone, an welche sich eine Schicht aus jungem gefäß- und kernreichem Bindegewebe anschließt, zusammensetzt. Diese Zone zeigt das Bild eines reparativen Heilungsvorganges mit nachfolgender innerer sekundärer Zementanlagerung auf das Dentin im Wurzelkanal. (*S. Meyer.*)
 - b) An den menschlichen Zähnen von 1—6 jähriger Mumifikationsdauer bei allen untersuchten Zähnen regelmäßig die mumifizierte Pulpa durch Einwandern von Granulationsgewebe, das aus dem Periodont stammt, zuerst abgebaut wird, wobei es zur Resorption von Dentin im Wurzelkanal kommen kann. Anschließend zeigt sich die Bildung von sekundärem innerem Zement, das aus den eingewanderten Bindegewebszellen hervorgeht. Dieses sekundäre Zement lagert sich sowohl in den feinen apikalen Verästelungen als im Wurzelkanal koronalwärts bis zur Pulpakammer auf das teilweise resorbierte Dentin an, und kann endlich zum völligen Verschuß des Wurzelkanals und seiner apikalen Verzweigungen führen. (*Lutz, Müller, Weber.*)

Es kann auch der Weg der dystrophischen Verkalkung der Bindegewebszellen und der Verkalkung der autolytisch zerfallenen Pulpa vorkommen.

10. Bei der Pulpaexstirpation, sowohl nach Devitalisation als Anästhesierung der Pulpa mit nachfolgender Wurzelfüllung zeigt sich ein ähnlicher reparativer Vorgang in den apikalen Gewebsbezirken, wie wir dies bei der Pulpaamputation kennen. Der durch die Wurzelfüllungsmaterialien auf das periapikale Gewebe ausgeübte mehr oder weniger starke Reiz, regt die Bindegewebszellen des Periodonts zu neuer Tätigkeit an. Dieses Bindegewebe wuchert in die Foramina apicalia ein und führt sowohl zur Resorp-

tion des zurückgebliebenen devitalisierten oder anästhesierten Pulpagewebes als auch des Dentins. An Stelle des resorbierten Gewebes kommt es zu einer Anlagerung von innerem Zement, und sofern eine Infektion vermieden wurde, kann es zum völligen Abschluß der Foramina apicalia kommen. Bei Infektion des Wurzelkanals und starken chemischen und traumatischen Reizen kann es zur Granulombildung kommen. Die innere Zementbildung bleibt in diesen Fällen aus. (*Stitzel.*)

11. Die Pulpektomie nach *Davis* zeigt nach seinen histologischen Untersuchungen, eine Metaplasie des Pulpagewebes im Bindegewebe und dieses bildet dann inneres sekundäres Zement bis zum völligen Abschluß des Wurzelkanals. Es muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, ob eine Metaplasie des Pulpagewebes stattfindet, oder ob es regelmäßig, zu einem ähnlichen Einwachsen von periodontalem Bindegewebe und innerer Zementbildung bei der Pulpektomie kommt, wie wir es bei der Pulpaamputation und der Exstirpation festgestellt haben. (*Schweizer.*)

Literaturverzeichnis.

- Adloff, P.: Zur Kritik neuerer Methoden der Pulpa- und Wurzelbehandlung. D. Z. W. 1925, H. 9.
- Amputation oder Exstirpation der Pulpa. D. Mschr. f. Zahnhlk., Jan. 1915.
 - Das Durchsichtigmachen von Zähnen und unsere Wurzelfüllungsmethoden. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1913, S. 445.
- Albrecht: Feste oder flüssige Wurzelfüllungen. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1913, S. 518.
- Andresen, V.: Verbesserte Methoden der Wurzelbehandlung. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1913.
- v. Arköry, J.: Diagnostik der Zahnkrankheiten und der durch Zahnkrankheiten bedingten Kiefererkrankungen. 1885. (Enke.)
- Über die klinische Pathologie der Pulpakrankheiten. Oest.-Ung. Vrtljschr. f. Zahnh., Oktober 1902.
- Baume, R.: Lehrbuch der Zahnheilkunde. Felix, Leipzig 1877.
- Baumgartner: Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung. Oest.-Ung. Vrtljschr. f. Zahnh. 1909, S. 211.
- Histopathologie des Foramen apicale nach durchgeführter Wurzelbehandlung. Schweiz. Vrtljschr. f. Zahnh. 1909.
- Billeter, C.: Meine Erfahrungen über Arsenbehandlung und Pulpaamputation. Schweiz. Vrtljschr. f. Zahnh., Jan. 1899.
- Boenneken: Über Pulpaamputation. D. Z. i. V. 1910, H. 12.
- Untersuchungen über einige neuere bei der Wurzelbehandlung verwendete Antiseptika. Oest. Zschr. f. Stom. 1913.
 - Über neuere Methoden in der Behandlung erkrankter Pulpen. Oest.-Ung. Vrtljschr. f. Zahnh. 1898.
- Cevey: Klinisch-bakteriologische Untersuchungen über die Reinfektion der Wurzelkanäle speziell nach der Trikresol-Formalin- und der Perubalsam-Jodoformbehandlung. Dissertation Zürich 1917.
- Cuendet, H.: Klinisch-histologische Untersuchungen über die Wirkung der Triopaste auf die Pulpagangrän. Dissertation Zürich 1920.
- Davis, W. C.: Pulpotomy with special Reference to partial Pulpectomy. Dent. Items of Interest 1922, Okt.
- Essentials of operative Dentistry 1923. Kimpton, London.
- Dätwyler, G.: Klinische und histologische Untersuchungen über einige Pulpaüberkappungsmethoden. Dissertation Zürich 1921.
- Dependorf: Die Wurzelbehandlung bei erkrankter Pulpa und erkranktem periapikalem Gewebe, einschließlich der Pulpaüberkappung. Erg. d. ges. Zahnhlk. 1910–12.

- Euler: Ein eigenartiger Fall von Zementbildung im Wurzelkanal. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1909, H. 9.
- Metaplasie der Pulpa. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1921, H. 3.
- Fischer, G.: Über eine veränderte Methode der Wurzelbehandlung. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1912, H. 9.
- Zukünftige Behandlungswege der Pulpitis. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1923, H. 13.
- Feiler, E.: Korrosionspräparate und Wurzelbehandlung. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1911, H. 10.
- Leitfaden der Wurzelbehandlung 1921. Meusser, Berlin.
- Grieves, C. J.: Classification of teeth the diseased pulps and apices of which are related to infective focal and systemic sequels. Journal of Nat. Dent. Assoc. 1921.
- Grove, C. J.: Why some pulpless teeth are not pathogenic? Dent. Items of Int. 1922.
- A Method of Pulp Removal to prevent Periapical Infection. Journal of Nat. Dent. Assoc. 1923.
 - Nature's Method of making perfect Root fillings following Pulp Removal, with a brief Consideration if the Development of secondary Cementum. Dent. Cosmos 1921.
- Gysi, A.: Einiges über Mumifikationsmittel. Schweiz. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1899, H. 1.
- Zehn Jahre später. Buchd. Berichthaus, Zürich.
- Heinemann: Zur Lehre von der Metaplasie der Pulpa und ihre Nutzenanwendung. Zahnärztl. Rdsch. 1922, Nr. 29.
- Heß, W.: Amputation oder Totalexstirpation? Schweiz. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1918, H. 4.
- Zur Erhaltung erkrankter Zähne, speziell bei erkrankter Pulpa und erkranktem periapikalem Gewebe. Festschrift zur Feier des 25jähr. Jub. des zahn. Univ.-Institutes Zürich 1921.
- Hesse: Über persistierende Milchzähne bei unterzähligen Gebissen zugleich im Beitrag zur Frage ob die Pulpa Zement bildet. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1921, H. 6.
- Zukünftige Behandlungswege der Pulpitis. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1924.
- Kronfeld: Trikesol-Formalin und Pulpaamputation. Zschr. f. Stom. 1922, H. 2.
- Kantorowicz: Wurzelbehandlung. Zahnärztl. Rdsch. 1925, H. 28.
- Lartschneider: Studium über die pathologische Anatomie und Therapie der Wurzel-erkrankungen mit Berücksichtigung der Trikesol-Formalinbehandlung. Oest.-Ung. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1907.
- Lepkowski: Formaldehyd als therapeutisches Mittel in der Zahnheilkunde. Verband d. deutsch. odont. Gesellschaft, Berlin 1895.
- Lipschitz: Diagnostik und Therapie der Pulpakrankheiten. Berlin 1920.
- Die Extraktion der Pulpawurzel in Theorie und Praxis. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1913, Juli.
- Lichtwitz, A.: Der Wert unserer Wurzelfüllungssubstanzen. Berlin, Berliner Verlagsanst. 1921.
- Lutz, K.: Histologische und bakteriologische Untersuchungen über die Wirkung der Triopaste bei der Pulpaamputation. Diss. Schweiz. Mschr. f. Zahnhlk. 1923, H. 3.
- Meyer, S.: Die Pulpaamputation, eine pathohistologische und bakteriologische Studie. Schweiz. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1919. Diss.
- Miller: Vergleichende Untersuchungen über den Wert verschiedener Antiseptika bei der Behandlung kranker Zähne. Verband d. D. odont. Gesellschaft 1891.
- Verschiedene Methoden durch deren Anwendung die Entfernung zersetzter Pulpen vermieden werden kann. Korr.-Bl. Zahnärzte 1893.
- Miller und Dieck: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde 1908.
- Möller, R.: Experimentelle Beiträge zu den modernen Füllungsmethoden. D. Zschr. i. V. 1914, H. 33.
- Müller, O.: Histologische und bakteriologische Befunde nach Pulpaamputation. Schweiz. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1920, H. 1.
- Beitrag zur Histologie der amputierten Pulpa. Schweiz. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1920, H. 4.
- Merz: Zur Frage der Verwendbarkeit des Formaldehyds und seiner Polymere in der konservierenden Zahnheilkunde. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1922, H. 15.
- Mayrhofer, B.: Über Antiformin in der Zahnheilkunde. Erg. d. ges. Zahnhlk. 1912, H. 1.
- Prinzipien einer rationellen Therapie der Pulpagangrän und ihrer häufigsten Folgezustände. Jena 1909.
 - Ergänzungsheft 1910, Jena.

- Parfit: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde. London 1921.
- Peter: Zur Pulpaamputationsfrage. Zschr. f. Stom. 1922, H. 2.
- Preiswerk, G.: Die Pulpaamputation, eine klinische, pathohistologische und bakteriologische Studie. Oest.-Ung. Vrtljschr. 1901.
- Die Behandlung septischer Wurzelkanäle. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1908.
- Rebel, H.: Beitrag zur inneren Zementbildung durch echte Metaplasie. Oest. Zschr. f. Stom. 1920, H. 9.
- Über die Ausheilung der freigelegten Pulpa. D. Z. i. V. 1922, 455.
- Schreier: Einige Bemerkungen zur Wurzelbehandlung mit Kalium-Natrium. Oest.-Ung. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1896.
- Römer: Atlas der pathologisch-anatomischen Veränderungen der Zahnpulpa. Freiburg 1909.
- Shmamine: Das sekundäre Zement. D. Z. i. V. 1910, H. 13.
- Sicher: Theoretische Erörterungen zur Frage: Pulpaexstirpation oder Amputation. Oest. Zschr. f. Stom. 1920, H. 9.
- Schröder: Die Behandlung pulpakranker Zähne. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1924, H. 4.
- Stitzel, W.: Experimentelle und histologische Untersuchungen zur Frage der Total-exstirpation der Pulpa. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1923, H. 4.
- Schweizer, W.: Klinische und histologische Untersuchungen über die Einwirkung von Zementen auf die Pulpa bei der Überkronung der Zähne. Schweiz. Mschr. f. Zahnhlk. Juli 1925. Diss.
- Stunz: Beitrag zur Pulpaamputation unter Berücksichtigung des Pulpinol. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1920.
- Trauner: Wurzelfüllung von Zähnen, deren Wurzelwachstum nicht abgeschlossen ist. Oest.-Ung. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1902.
- Walkhoff: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde 1922. Meußner, Berlin.
- Witzel, A.: Die praktische Behandlung exponierter und kauterisierter Pulpen. D. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1874.
- Die antiseptische Behandlung der Pulpakrankheiten des Zahnes. Berlin 1879.
- Kompendium der Pathologie und Therapie der Pulpakrankheiten. 1887.
- Weiser: Zur Frage der Pulpitisbehandlung: Amputation oder Exstirpation. Oest. Zschr. f. Stom. 1922, H. 7.
- Weber, R.: Ein Beitrag zur Histologie der amputierten Pulpa. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1925, H. 12.

Literatur zur Anatomie der Wurzelkanäle.

- Adloff, P.: Über das Durchsichtigmachen von Zähnen und unsere Wurzelfüllungsmethoden. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1913, H. 6.
- Avanzi, R.: Beitrag zum Studium der Physio-Pathologie der Zahnpulpa. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1894.
- Barett, M. T.: The internal anatomy of the teeth with special Reference of the pulp with its branches. Dental Cosmos 1925, Nr. 6.
- Baumgartner, E.: „Wurzelbehandlung.“ Oest.-Ung. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1909.
- Baume, R.: Lehrbuch der Zahnheilkunde 1877. Felix, Leipzig.
- Boedecker: Anatomie und Pathologie der Zähne. Wien 1899.
- Bolk, L.: Über Wurzelvariationen am menschlichen unteren Molaren. Zschr. f. Morph. 1915, H. 3.
- Carabelli: Systematisches Handbuch der Zahnheilkunde. Wien 1844.
- Chauvin: Odontologie. 1886.
- Coulliaux, L.: Anatomie, Physiologie und Pathologie der Zahnpulpa des Menschen. Korr.Bl. f. Zahnärzte 1896.
- Djerassi: Die Verästelung des apikalen Wurzelkanals nebst Folgerungen, die sich daraus ergeben. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1922, H. 3.
- Erausquin, R.: Sobre la Anatomia del apic radicular. Buenos Aires, Sept. 1916.
- Fasoli und Arlotta: Sull'Anatomia dei canali radicolari dei denti umani. Stomatologia 1913, Juni.

- Feiler, E.: Korrosionspräparate und Wurzelbehandlung. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1911.
 — Zur Anatomie des Foramen apicale. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1915.
- Fischer, G.: Über die feinere Anatomie der Wurzelkanäle menschlicher Zähne. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1907.
 — Beiträge zur Behandlung erkrankter Zähne mit besonderer Berücksichtigung der Anatomie und Pathologie der Wurzelkanäle. D. Zschr. i. V. 1908, H. 415.
 — Bau und Entwicklung der Mundhöhle des Menschen. Leipzig 1909, Klinkhardt.
 — Über den heutigen Stand der Wurzelbehandlung mit Rücksicht auf die feinere Anatomie der Wurzelkanäle insbesondere am Foramen apicale. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1912.
- Heider und Wedl: Atlas zur Pathologie der Zähne. Leipzig 1893.
- Heß, W.: Zur Anatomie der Wurzelkanäle des menschlichen Gebisses mit Berücksichtigung der feineren Verzweigungen am Foramen apicale. Schweiz. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1917, Nr. 1.
 — Die Erhaltung erkrankter Zähne speziell bei erkrankter Pulpa und erkranktem peri-apikalem Gewebe. Festschrift z. Feier des 25jähr. Jubiläums des Zahn. Univ.-Institut. Zürich 1921.
 — Zur Frage der Wurzelramifikationen. Schweiz. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1918.
- Heß und Zürcher: The Anatomy of the Root-Canals of the teeth of the Permanent Dentition.
 — The Anatomy of the Root-Canals of the teeth of the deciduous Dentition and of the first Permanent Molars. London, J. Bale Sons u. Danielsson, 1925.
- Junghenn, F.: Die Darstellung der Pulpa und ihrer Ramifikationen bei menschlichen Zähnen. Erg. d. ges. Zahnhlk., Bd. 7, H. 5.
- Hertwig, O.: Über vergleichende Anatomie der Zähne. Oest.-Ung. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1896.
- Kaas, Th.: Drei Fälle von vollständiger Ausfüllung der Pulpahöhle durch Dentinneubildung bei jugendlichen Zähnen. Oest.-Ung. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1806.
- Krause, R.: Über Herstellung durchsichtiger Präparate. Anatomisch. Anzeiger, Erg.-Heft, Bd. 34.
- Linderer, J.: Die Zahnheilkunde nach ihrem neuesten Standpunkte. Berlin 1851.
- Loos, R.: Topographie der Pulpahöhle mit Rücksicht auf die Präparation der Kavität. Oest.-Ung. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1909.
- Mettnitz, v.: Lehrbuch der Zahnheilkunde. 1903.
- Miller, W.: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde. G. Thieme, Leipzig 1904.
- Mühlreiter, E.: Anatomie des menschlichen Gebisses. Leipzig 1891.
- Mühlreiter-Cohen: Anatomie des menschlichen Gebisses. Leipzig 1920.
- Moral, H.: Über das Vorkommen eines vierten Kanals im oberen Molaren. Oest.-Ung. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1915, H. 2.
- Port: Die Wurzelkanäle der unteren Molaren und der oberen zweiten Prämolaren. Oest.-Ung. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1915.
- Preiswerk, G.: Die Pulpaamputation. Oest.-Ung. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1901.
 — Lehrbuch der Zahnheilkunde. München 1908.
- Scheff, J.: Handbuch der Zahnheilkunde. Wien 1922.
- Schwarz, R.: Kiefer und Zähne der Melanesier in morphologischer und morphogenetischer Beziehung. Schweiz. Mschr. f. Zahnhlk. 1925, H. 2.
- Lenhossek: Handbuch der Zahnheilkunde von Scheff. 1924.
- Schmidt, H.: Die Pathologie des oberen Weisheitszahnes. Oest.-Ung. Vrtljschr. f. Zahnheilkunde 1896.
- Tomes, Ch.: Die Anatomie der Zähne des Menschen und der Wirbeltiere. Berlin 1877.
- Rottenbiller, E.: Zur Frage der Wurzelramifikationen. Oest.-Ung. Vrtljschr. f. Zahnhlk. 1918, H. 1/2.
- Trueb, K.: Größenverhältnisse des Cavum pulpae nach Altersstufen. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1909.
- Wedl, C.: Pathologie der Zähne. Wien 1869.
- Witzel, A.: Kompendium der Pathologie und Therapie der Pulpakrankheiten. 1887.
- Zuckermandl: Makroskopische Anatomie der Zähne in Scheffs Handbuch der Zahnheilkunde.

126 Heß, Die Pulpaamputation als selbständige Wurzelbehandlungsmethode.

- Broomell, J. N.: The Genesis of the Blood Supply to the teeth. Items of Interest 1908.
Callahan, J. R.: Multiple Apical Foramina of the Roots. 1916. Journal of the Nat. Dent. Assoc.
— Some Root-Canal Problems. 1917. Journal of the Nat. Dent. Assoc.
Davis, W. C.: Dental Pulp and Pulp Canals. Items of Interest 1923.
— Anatomy of the apical Third of the Roots of teeth. Items of Interest 1923.
Grove, T. C.: The Biology of Multi-Canaliculated Roots. Dental Cosmos 1916.
— The Treatment of Root-Canals with Putrescent Pulps. 1918. Journal of the Nat. Dent. Assoc.
Stein, T. B.: A Preliminary Report on the Condition of the Teeth resulting of the Exstirpation of the Contents of the Mandibular Canal in Dogs. Items of Interest 1910.
— A Study of the Maxillae with regard to their Blood and Lymph Supply. Items of Interest 1908.
Talbot, E.: Histo-Pathology of the apical Dental Tissues. Abnormal Collateral Arterial Development of the Roots of Teeth. Dental Cosmos 1919.
Türkheim: Untersuchungen über Wurzelbehandlung. D. Mschr. f. Zahnhlk. 1922, H. 9.

Aus der technischen Abteilung (Prof. Dr. med. h. c. *A. Gysi*)
des Zahnärztlichen Instituts der Universität Zürich.

Beitrag zur Klinik der Plattenprothese.

Von Dr. med. **Ludwig Köhler**,
1. Assistent und Chefdemonstrator.

Mit 31 Abbildungen.

Vorwort.

Die folgenden Ausführungen wurden begonnen unter dem Gesichtspunkt, die verschiedenen Abdruckverfahren und deren Indikation einer Prüfung zu unterziehen. Indessen erschienen eine Reihe von Arbeiten, die den Gebrauch des Gelenkartikulators und des Gesichtsbogens, wie er an unserer Klinik gelehrt wird, für mehr oder weniger überflüssig erklärten, so daß zu deren Kritik weitere Beobachtungen und Untersuchungen angestellt werden mußten. Der Schwerpunkt der Arbeit wandte sich daher mehr und mehr diesen Fragen zu. Ihre Veröffentlichung verfolgt den Zweck, die Einwände gegen die Einführung eines so einfachen Instrumentes wie des Gysi-Artikulators zu entkräften und besonders durch Darlegung der möglichen Fehlerquellen und deren Entstehung die Erlernung der Gelenkbahnmessung sowie die Nachprüfung der geschilderten Methoden zu erleichtern. Im Rahmen dieser Darstellung konnte infolgedessen auf die kleineren technischen Einzelheiten der Abdruckmethodik nicht mit der Ausführlichkeit, wie dies bei der Gelenkbahnmessung geschehen ist, eingegangen werden. Von einer entsprechenden Darstellung des Abdruckes bei partieller Prothese mußte Abstand genommen werden.

Die Erwartungen des Verfassers gehen dahin, daß es ihm durch diese Arbeit gelingen möge, weitere Kreise zur Anwendung des Gelenkartikulators zu veranlassen, womit es ihm zugleich gelungen wäre, eine Dankesschuld abzutragen gegenüber seinem verehrten Lehrer und Chef, Herrn Professor *Gysi*.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
A. Einleitung	129
B. Anamnese	129
C. Die Untersuchung der Mundhöhle für die Aufnahme von Zahnersatz.	130
I. Beim Lückengebiß	130
II. Beim Zahnlosen	132
1. Allgemeiner Teil	132
2. Spezieller Teil	137
a) Indikation chirurgischer Vorbereitungen der zahnlosen Mundhöhle. . .	137
b) Die verschiedenen Stadien der Atrophie	139
c) Prinzipielle Unterschiede der verschiedenen Abdruckmethoden . . .	145
d) Der Orientierungsabdruck (provisorischer Abdruck) und seine Einzelheiten	150
D. Über das Bißnehmen, die Bißregistrierung und die Gelenkbahnmessung . . .	152
E. Der heutige Stand und die Indikation der verschiedenen Funktionsabdruckmethoden bei der ganzen Prothese	182
F. Außerordentliche Hilfsmittel zur Stabilisierung der Prothese	185
G. Einwirkung der Prothese auf den Kiefer	188

A. Einleitung.

In den letzten Jahrzehnten hat die Zahnersatzkunde eine fortschreitende Entwicklung erfahren. Auf dem Gebiete der Plattenprothese, insbesondere bei der Behandlung des Zahnlosen, ist die Technik des Abdrucknehmens nach *Green-Supplee-Tench* erst in der letzten Zeit zu einem gewissen Abschluß gebracht worden, und ebenso hat durch die Forschungen *Gysis* das Artikulationsproblem eine den praktischen Bedürfnissen genügende Lösung (Artikulator-Modell 1924) gefunden. Diese Ansichten finden ihren Ausdruck in den Verhandlungen der amerikanischen Prothetikergesellschaft, die den *Gysischen* Anschauungen beipflichten.

Die gegenteiligen Anschauungen bezüglich des Artikulationsproblems, wie sie durch *Christiansen*, *Schwarze*, *Winkler*, *Balters*, *Péter* u. a. vertreten werden, sind zu wenig begründet und berücksichtigen die neueren Arbeiten *Gysis* nicht.

Von einem handwerksmäßigen Vorgehen kann heute in der Zahnersatzkunde nicht mehr die Rede sein. Während früher ein Blick in die Mundhöhle nur zur Orientierung für die Auswahl des passenden Abdrucklöffels diente, beginnt heute die Behandlung des Lückengebisses und des Zahnlosen mit einer geordneten Betrachtung, die wir in Vorgeschichte, Befund, Prognose und Therapie einteilen können.

B. Anamnese.

Durch die Erhebung der Vorgeschichte gewinnen wir nicht nur Aufschlüsse über den Grad der funktionellen Störung des Kauapparates, sondern wir lernen auch die psychische Einstellung des Patienten hierzu und zum Zahnersatz kennen. Es ist wichtig, uns über die Ansprüche zu unterrichten, die ein Patient an die Kauleistung seiner noch vorhandenen Zähne oder eines bereits getragenen Ersatzstückes stellt, wie er selbst den vorhandenen Schaden beurteilt. Ein sorgfältig kauender Mensch wird schon den Verlust eines einzelnen Mahlzahns störend empfinden und schon aus diesem Grunde einen Ersatz wünschen, während andere mit der Leistung einer sehr locker sitzenden Prothese zufrieden sind oder gar behaupten, mit einem Plattenersatz aller oberen Zähne und einigen unteren eigenen Schneidezähnen genügend gut kauen zu können. Was von solcher Kauleistung zu halten ist, haben uns die experimentellen Kauversuche von *Christiansen* gezeigt.

Solche indolente Patienten ohne Allgemeinbeschwerden sind wesentlich leichter zufrieden zu stellen als andere, die bereits eine Sammlung mehr oder weniger gut konstruierter Prothesen mitbringen und sehr strenge Anforderungen an Sitz und Leistung der Prothese stellen. Sie wünschen einen Ersatz, mit dem sie sprechen und kauen, sogar pfeifen können, und sind nicht selten in ihrer gesellschaftlichen und beruflichen Existenz durch diesen Mangel bedroht und deshalb mit Recht psychisch deprimiert. Zu dieser Gruppe gehören auch Patienten mit Allgemeinbeschwerden anderer Art, die sich durch kräftigeres Kauen eine Besserung des Ernährungszustandes versprechen, oder Kranke mit

Verdauungsstörungen. Durch Betonen dieser Hauptgruppen kann nur eine grobe Übersicht gegeben werden; eine weitere Rubrizierung kann die klinische Schulung in der Fühlungnahme mit den Patienten nicht ersetzen. Deshalb sind auch psychologische Schemata (*Hall*) wertlos.

Über die Art des Allgemeinbefindens und der vorhandenen Beschwerden sollte man sich in jedem Falle unterrichten. Es gelingt nicht immer, Magenbeschwerden und Verdauungsstörungen durch Wiederherstellung der Kaufähigkeit zu bessern oder völlig zu beheben. Man wird gut daran tun, durch den Internisten feststellen zu lassen, ob nicht etwa ernstere Organveränderungen vorliegen, wie uns umgekehrt solche Kranke recht oft zur Sanierung des Kauapparates bei Allgemeinerkrankungen überwiesen werden.

Dann erst suchen wir zu erfahren, wann die letzten Zähne entfernt worden sind, oder ob die Zahnlosigkeit schon seit Jahren besteht. Wir wissen aus der klinischen Erfahrung und den neuen histologisch-experimentellen Untersuchungen *Eulers*, daß in der Regel nach 6—8 Wochen das Zahnfach knöchern vernarbt und zur Aufnahme einer Prothese reif ist. Wir rechnen dann mit einem weiteren Kieferschwund im Laufe des folgenden halben bis ganzen Jahres, dem die Prothese rechtzeitig wieder anzupassen ist. Hierauf muß der Patient aufmerksam gemacht werden, nicht nur um spätere Unzufriedenheit zu verhüten, sondern auch um zu verhindern, daß durch zu langes Tragen einer schlecht passenden Prothese ein fortschreitender Kieferschwund eintritt. Durch die rechtzeitige Anpassung und eine sorgfältig eingeschliffene Artikulation läßt sich der Kieferschwund lange Jahre fast stationär halten.

Ferner haben wir ein Interesse daran, den Zeitpunkt zu erfahren, seit dem der Patient Zahnersatz trägt. Patienten, die bis zum Eintritt der Zahnlosigkeit keinen Ersatz trugen, macht die Gewöhnung bisweilen Schwierigkeiten. Die Rekonstruktion der Bißhöhe sollte dann womöglich nicht auf einmal erfolgen, weil die stete Senkung des Bisses zu einer Schrumpfung des Band- und Kaumuskellapparates geführt hat. Die Gewöhnung an den Fremdkörper und an geordnete Kaubewegungen macht solchen Prothesenneulungen viel größere Mühe als solchen Patienten, die dem fortschreitenden Zahnverlust entsprechend Ersatz getragen haben. Das ist leicht verständlich, weil bei letzteren der reflektorische Ablauf der Kaubewegungen keine Störung erfahren hat.

Die wichtigsten Fragen der Anamnese sind damit erschöpft, und wir sind dadurch in der Lage, bis zu einem gewissen Grade eine Reihe von Schwierigkeiten und die individuelle Note des Falles zu überblicken.

C. Die Untersuchung der Mundhöhle für die Aufnahme von Zahnersatz.

I. Beim Lückengebiss.

An Hand dieser Untersuchung soll eine Reihe von Fragen erörtert werden, von deren Beantwortung Indikation, Konstruktion und der Arbeitsgang der Prothese abhängen. Einerlei, ob nur einzelne Glieder der Zahnreihe fehlen oder bereits Zahnlosigkeit besteht, in jedem Fall sollten zwei Fragen eine Beantwortung erfahren:

1. Ist die Mundhöhle reif für Zahnersatz?
2. Welche Form und Funktionsstörung ist eingetreten?

Ad 1. Daß der Zahnarzt erst dann zur Anfertigung von Zahnersatz schreitet, wenn bestehende Krankheitsprozesse am Alveolarfortsatz oder seiner Umgebung zur Abheilung gelangt sind, gilt heute als allgemeiner Grundsatz. Die Befürchtung, daß schmerzlose Granulationsherde an den Wurzeln pulpentoter Zähne zum Ausgangspunkt von Allgemeinerkrankungen werden könnten, ist bis heute nicht entkräftet. Außerdem führen solche Wurzelreste zu erheblichen Fäulnis- und Gärungsprozessen, wenn sie von der Prothese bedeckt werden. Deshalb werden Zahnreste, deren Erhaltung für die Prothese ohne Belang oder an und für sich unmöglich ist, vor dem Beginn der prothetischen Behandlung entfernt. Bei ihrer Ausräumung darf die Auslöfflung der Granulome nicht versäumt werden und ebenso ist auf retinierte Zähne zu achten, die gleichzeitig mit der Räumung entfernt werden sollten, falls man nicht beabsichtigt, sie später zur Retention der Prothese heranzuziehen. Das gleiche gilt von etwa vorhandenem Zahnstein, von Erkrankungen des Zahnfleischrandes und des Alveolarfortsatzes. Nur wenn der Patient sich zur Sanierung der Mundhöhle entschließt, sollte die Anfertigung von Zahnersatz übernommen werden. Schwierigkeiten machen dabei eigentlich meist nur soziale Umstände. Die Mehrzahl der Patienten entschließt sich leicht zur Entfernung von Wurzelresten, scheut aber bisweilen vor der Behandlung erkrankter Zähne zurück weil keine augenblicklichen Beschwerden vorhanden sind und nur aus kosmetischen Gründen ein Zahnersatz gewünscht wird. Sie betreiben meist mangelnde Zahnpflege und betrachten die stets wieder auftretende Karies als etwas Unvermeidliches. Hier aufklärend zu wirken, ist eine wichtige Aufgabe des Zahnarztes.

Als Kontraindikation für die Entfernung reizloser Zahnreste gelten, abgesehen von vorübergehenden akuten Allgemeinerkrankungen, besonders Angina, nur die echte Hämophilie. Neuerdings hat *Scholz* (Newyork) mitgeteilt, er habe drei Fälle beobachtet, bei denen im Anschluß an Zahnentfernungen bei bereits bestehendem malignem Tumor Symptome auftraten, die auf einen allgemeinen Ausbruch von Metastasen hindeuteten. Die Autopsie ergab eine Bestätigung. Er betont daher die Notwendigkeit genauere Beobachtungen in dieser Richtung anzustellen. Durch die Beantwortung der Frage, ob die Mundhöhle reif für den Zahnersatz ist, wird meist auch die Frage entschieden, ob Platten- oder Kronen-Brückenersatz in Betracht kommt. Letztere wird man nur bei sanierter, gut gepflegter Mundhöhle in Erwägung ziehen, oder wenn eine Sanierung Aussicht auf Erfolg verspricht. Auch wenn der Patient sich zur Sanierung entschließt und größere Brückenarbeiten in Erwägung gezogen werden, wird man unter Umständen den Erfolg der allgemeinen Sanierung abwarten und eine provisorische Plattenprothese tragen lassen, indes man die Abheilung kranker Brückenpfeiler und die Konsequenz in der Mundpflege des Patienten zu verfolgen Gelegenheit hat. Die chronische Entzündung durch langes Tragen alter, unpassender Prothesen zwingt uns oft, solche Ersatzstücke einige Tage (8–10 Tage) zu entfernen und höchstens bei den Mahlzeiten tragen zu lassen, bis die entzündlichen Erscheinungen abgeklungen sind. Hierauf wird später näher eingegangen.

Ad 2. Die zweite Frage umfaßt die eigentliche prothetisch-orthopädische Prüfung der Kiefer. Sie gleicht beim Lückengebiß der Analyse, die wir dem orthodontischen Eingriff vorausschicken. Das ist auch durch die Art der Frage-

stellung gekennzeichnet und beweist, daß die **Zahnersatzkunde** zur Orthopädie des bleibenden Gebisses geworden ist. Diese Unterfragen lauten:

- a) Welche Bissanomalie liegt vor?
- b) Welche Veränderungen in der Zahnstellung und der Okklusion sind durch den Zahnverlust eingetreten?
- c) Läßt sich die Störung im Artikulationsgleichgewicht beseitigen und eine statisch und prognostisch günstigere Okklusion herstellen?
- d) Welche Art von Ersatz kommt in Frage?

Die Beantwortung dieser Fragen ergibt einen klaren Befund und gestattet uns ein prognostisches Urteil. Meist ist dazu die Anfertigung von Studienmodellen erforderlich. Auch die Erwägung des prothetisch Erreichbaren sollte an Hand solcher im Gelenkartikulator montierter Modelle, wie dies schon *Godon* angegeben hat, erfolgen, zumal man die Herstellung des Zusammenhangs der Zahnreihe, Korrekturen in Form, Höhe und Lage der Bißebene am Studienmodell, wenn auch nur in Wachs vornehmen und sich über den Umfang und die Ausführbarkeit des Eingriffes klar werden kann. Status, Prognose und Therapie sind für das Lückengebiß hierdurch gegeben. Die ausführliche Darstellung der dabei auftretenden Probleme und ihre Durchführung an Beispielen würde an dieser Stelle zu weit führen, zumal auch die neueren Untersuchungen *Gottliebs*, insbesondere die Kriterien der diffusen und der Randatrophie hierbei Berücksichtigung finden müßten. Wir beschränken uns auf die Darstellung beim Zahnlosen.

II. Beim Zahnlosen.

1. Allgemeiner Teil.

Auch hier finden wir in der Form und Stellung der Alveolarkämme die Veränderungen wieder, die schon vor dem Zahnverlust als sog. Stellungs- und Bißanomalie den Kauapparat kennzeichneten. Es ist wichtig, dies bei der Anfertigung von Zahnersatz schon vor Beginn der Arbeit zu überblicken. Normalerweise ist der obere Alveolarbogen nach Zahnverlust und mäßigem Kammeschwund kleiner als der untere Bogen, und, je weiter der Unterkiefer ursprünglich mesialwärts verschoben war, desto stärker überragt der untere Alveolarbogen den oberen nach vorn und außen. Die von *Kieffer* und *Adams* festgestellten Veränderungen am Gelenk des Zahnlosen sind direkt darauf zurückzuführen, daß der zahnlose Unterkiefer nur durch Distalwanderung im Gelenk die Alveolarkämme so verlagern kann, daß ihre Annäherung zu einer Deckung der Bögen führt und so eine neue Ruhelage ermöglicht. Hier interessiert uns die Tatsache, daß die Lage der Bögen zueinander bei einer gegebenen Bißhöhe für das Aufstellen der Zähne und die Stabilität der Prothese von ausschlaggebender Bedeutung ist. Die klinische Erfahrung zeigt immer wieder, daß bei der ganzen Prothese die wirksamen Kauflächenteile unbedingt über der Mitte, eher einmal innerhalb der sog. Kammlinien aufgestellt werden müssen. Eine Überschreitung dieses Gesetzes gefährdet selbst bei bester Adhäsion den Halt der Prothese.

Wir stehen hierbei im Gegensatz zu einigen amerikanischen Autoren (*Tench, Schlosser, Campbell* u. a.), die immer wieder behaupten, daß man beim Aufstellen der Zähne die Kammlinien überschreiten dürfe. Solche Prothesen werden nach unserer Erfahrung sofort losgehelt, selbst wenn der Fehler in

der Anordnung nur 2—3 mm betrug. Im Gegensatz zu den amerikanischen Autoren sahen wir uns daher veranlaßt, in über 50% der Fälle die Aufstellung der Molaren in Kreuzbiß-Stellung vorzunehmen.

Da der zahnlose Unterkiefer bei zunehmender Annäherung der Alveolarkämme auch mesialwärts zu liegen kommt, sind wir bei der Rekonstruktion der Bißhöhe gezwungen, abgesehen von kosmetischen Rücksichten und dem Raum, den die Anordnung der Zahnreihe erfordert, eine bestimmte, nicht zu niedrige Bißlage für die Prothese anzunehmen. Zur orientierenden Untersuchung fertigen wir uns daher zuerst einen kleinen Klotz aus plastischer Abdruckmasse an und lassen den Kiefer auf diesem Klotz so weit schließen, daß noch genügend Raum zwischen den Alveolarkämmen vorhanden erscheint für die Aufstellung der künstlichen Zähne. Durch Weghalten der Lippen sind wir dann in der Lage, die Stellung der Kämme zueinander zu beurteilen. Hierzu dient uns ein Schema, das wir in Anlehnung an das Vorgehen in der Orthodontie für den zahnlosen Kiefer zusammengestellt haben (vgl. *Körbitz*, Kursus der systematischen Orthodontik).

a) Form der einzelnen Bögen.

Der früheren Zahnstellung entsprechend findet man elliptisch, V-förmig und U-förmig gekrümmte Bögen. Prothetisch ungünstig ist besonders der V-förmige Bogen im Oberkiefer, da er gewöhnlich mit einer andern Bogenform des Unterkiefers verbunden ist. Es ergeben sich dann Schwierigkeiten bei der Aufstellung der oberen Eckzähne und Prämolaren in statischer Hinsicht.

b) Größe der einzelnen Bögen.

Ihre Beobachtung zeigt uns, ob ein Mißverhältnis zwischen oberer und unterer Bogengröße besteht. Äußerst ungünstig sind alle Fälle, bei denen ein abnorm kleiner oberer Bogen mit einem größeren unteren Bogen zusammentrifft. In extremen Fällen dieser Art sind wir schließlich gezwungen, bei der Anordnung der Zahnreihen die oberen Zähne außerhalb der Kammlinie aufzustellen. Dadurch verliert die obere Platte ihre Stabilität und muß durch Anwendung intermaxillären Federdruckes an Ort und Stelle gehalten werden. Der stete Druck dieser Gebißfedern führt zu einem fortschreitenden Schwund der Alveolarkämme, besonders im Unterkiefer, und so geht ein wichtiger Faktor für den Halt der Prothese und der Schutz gegen sagittale und horizontale Verschiebung früher oder später verloren. Es sind das fast stets Patienten mit Progenie, die in neuerer Zeit schon vor eintretendem Zahnverlust chirurgisch behandelt werden (*Bruhn*). Durch Plastik im aufsteigenden Kieferast kann die entstellende Unterkieferlage und damit die ungünstige Stellung der Zahnreihen ausgeglichen werden. Die Schwierigkeiten bei der Behandlung dieser Fälle nach Zahnverlust sollten den Zahnarzt veranlassen, frühzeitig diese Anomalie zu behandeln und auf die Erhaltung der Zähne besonderen Wert zu legen.

c) Die Anordnung der Bögen zueinander.

Sie wird mit Hilfe des angegebenen Bißklötzchens in der Sagittal-, der Transversal- und der Horizontalebene untersucht. In der ersten Reihe der Skizze von Abb. 1 ist der Befund wiedergegeben, wie wir ihn bei vorher normaler

Stellung der Kiefer und nach mäßigem Kammschwund vorfinden. Die Skizzen a und b zeigen, daß der obere Bogen etwas innerhalb des unteren Bogens liegt. Mit zunehmendem Alveolarschwund gestalten sich die Verhältnisse ungünstiger.

In der zweiten Skizzenreihe ist eine Reihe von Befunden wiedergegeben, aus denen wir mit Sicherheit auf frühere Bißanomalien schließen können.

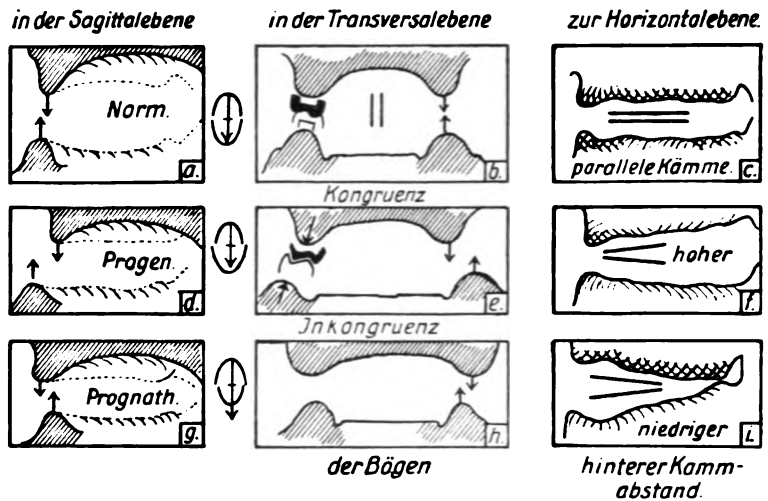


Abb. 1.
Stellung der zahnlosen Alveolarkämme.

Skizze d zeigt das starke Vortreten des unteren Frontkammes bei Progenie, Skizze e die Inkongruenz der Bögen in der Molarengegend. Die Skizzen g und h geben Befunde in der Kammstellung wieder, die durch Plastik derart



Abb. 2.
Prognathe Stellung der Kiefer beim Zahnlosen: links: Die Stellung der natürlichen Zähne kann bei der Prothese nicht nachgeahmt werden; rechts: Stellung der Zähne. Schneidekante über der Kammlinie vor und nach der Alveolarplastik.

geändert werden können, daß sich für die Aufstellung der Prothese günstigere Verhältnisse bieten. Der stark vorspringende obere Alveolarkamm in Skizze g läßt auf eine frühere Prognathie (Protrusion des Oberkiefers, oder mandibuläre Retraktion) schließen. Abgesehen davon, daß sich durch Entfernung des überschüssigen Knochenmaterials eine kosmetisch günstigere Zahnstellung erzielen läßt, erreichen wir auch eine bessere Adhäsion, da wir nach der Plastik den Frontkamm mit der Prothese völlig umfassen können (Abb. 2).

Neuerdings hat Willemse (Tijdschrift voor Tanheelkunde, 31. Jaargang, 1924, April) auf die Notwendigkeiten solcher Plastiken hingewiesen. An der hiesigen Klinik wurden im letzten Jahr drei Fälle dieser Art operiert. Von einer Alveolektomie, dem Abtragen der ganzen fazialen Alveolarwand im Frontbereich schon bei der Ausräumung der Kiefer, haben wir Abstand genommen und zwar aus folgenden Gründen: Nimmt man die Alveolektomie zu diesem Zeitpunkt vor, so erhält man einen Schleimhautüberschuß auf der Höhe des Alveolarkammes. Dieser abzutragende überschüssige Schleimhautstreifen ist eine Teil der derben, mit dem Kieferperiost fest verwachsenen Gingiva propria. Wir suchen diese zu erhalten, indem wir die Plastik erst nach Abheilung der Extraktionswunden vornehmen. Dann können wir den Bogenschnitt hoch oben im Vestibulum oris anlegen und kammwärts aufklappen. Der Alveolarkamm wird mit Fräsen und den *Hauptmeyerschen* Knochenfeilen abgetragen und entsprechend dem vorher angefertigten Studienmodell geformt. Der Schleimhautüberschuß, der bei der Naht wegfällt, betrifft nur die zarte Mucosa vestibuli, so daß der Alveolarkamm nach der Plastik auch weiter mit der derben Gingiva propria bedeckt bleibt. So erhalten wir einen gut gepolsterten Alveolarkamm und eine hoch im Fornix vestibuli sitzende fixierte Umschlagsfalte.

Man kann gegen diese Art der Plastik den Einwurf erheben, daß eine Wartezeit bis zur Heilung der Extraktionswunden notwendig ist und daß durch die dann erst erfolgende Plastik der Zeitraum bis zur Anfertigung der definitiven Prothese außerordentlich lange hinausgeschoben wird. Um die Abheilung nach der Extraktion zu beschleunigen, lassen wir die Patienten etwa 14 Tage nach der Zahnentfernung zweimal täglich 5—10 Minuten den Alveolarfortsatz gründlich massieren mit der Anweisung, sich sofort vorzustellen, wenn sich dabei besonders schmerzhaft Stellen oder „Splitterchen“ zeigen. Sind es nur sog. schmerzhaft Kammstellen, so verschwinden diese oft infolge der Massage, ohne daß eine besondere Plastik erforderlich ist, wie überhaupt die Vernarbung der Kämme unter Massage schneller vor sich geht. Ob sich die beschleunigte Abheilung auch auf die Knochennarbe bezieht, soll noch durch Parallelversuche mit Röntgenkontrolle an unserem Institut nachgeprüft werden. Jedenfalls gewinnen wir so an Zeit und erreichen einen prothetisch sehr günstigen Kammhautüberzug, wie der in Abb. 3 abgebildete Alveolarkamm zeigt, den Herr Prof. *Stoppany* zu operieren die Lebenswürdigkeit hatte. Ohne Zweifel kann auf einen solchen Alveolarkamm ein größerer Kaudruck ausgeübt werden als auf einen nach der anderen Methode operierten.



Abb. 3.
Modell nach Alveolarplastik: Obere punktierte Linie = Operationsnarbe, untere schraffierte Linie = Kammhautgrenze.

In Skizze h, Abb. 1, finden wir die Stellung der Alveolarkämme im Mahlzahnbereich bei Prognathie, derselben Bißanomalie, von der zuletzt die Rede war. Meist stehen die Kämme fast übereinander, also sehr günstig für die Aufstellung der Zahnreihen.

Das Verhältnis der Kämme zur Horizontalebene ist in den Skizzen c, f, i, Abb. 1, wiedergegeben. Bei einer gegebenen Bißlage können wir von parallelen Alveolarkämmen, hohem oder niedrigem hinteren Kammabstand reden. Der Befund in Skizze i ist wahrscheinlich auf früheren offenen Biß zurückzuführen. Er ist selten und erfordert bisweilen eine Abtragung der störenden Kammpartie im Distalbereich des Oberkiefers, weil der zu geringe Kammabstand die Aufstellung der Zähne und die Umfassung der Tuberositas unmöglich macht, manchmal sogar seitliche Kieferbewegung direkt verhindert.

Der prognostisch orientierende Befund wird noch durch zwei weitere Punkte ergänzt. Der erste betrifft Funktion und Größe der Zunge, der zweite die Speicheldrüsen und die Qualität des Speichels. Während nach länger dauerndem Zahnverlust die Kaumuskeln und ihre akzessorischen Hilfsmuskeln (Lippen- und Wangenmuskulatur) oft eine erhebliche Rückbildung erfahren, findet man die Zunge an Volumen vermehrt oder bisweilen verkleinert. Mit Sicherheit können solche Schlüsse nicht gezogen werden, aber man findet in den verschiedenen Fällen erhebliche Unterschiede hinsichtlich Motilität und Volumen der Zunge. Ähnlich wie die Kaumuskulatur durch den Zahnverlust, durch Verkürzung, veränderte Zugrichtung und Funktion, nicht zuletzt auch infolge des Verlustes ihrer nervösen Leitung durch die Wurzelhaut erheblichen Veränderungen unterworfen ist, ähnlich finden wir Störungen bei der Zunge. Sie äußern sich recht oft in einer deutlichen Hypertrophie, je nach dem Grad, in dem Speisen durch Reiben und Anpressen an den Gaumen zerdrückt wurden, oder in stärkerer Rückbildung, wenn die Zunge auch hierzu oder zum Sprechen wenig herangezogen wurde. Die Feststellung, ob die Zunge groß oder klein, ungelenk oder gut beweglich ist, hat für die Stabilität und das Aufstellen der Prothese erhebliche Bedeutung. Nur wenn Zungenbewegungen nach allen Richtungen gut ausgeführt werden, können wir die äußerste Prothesengrenze und damit gute Adhäsion mit der G.S.T.-Methode erreichen, während die jeweilige Größe der Zunge beim Aufstellen der Zahnreihe zu berücksichtigen ist. Bei großer Zunge ist u. U. die Formänderung der Zähne (Beschleifen, ausschließliche Verwendung schmaler Zähne, Kreuzbiß-Stellung, Prämolaren-Gebiß) erforderlich. Umgekehrt gestattet eine kleine Zunge bei starker Inkongruenz der Bögen die unteren Zähne etwas innerhalb der unteren Kammlinie aufzustellen.

Schließlich ist noch Qualität und Menge der Speichelsekretion zu beachten. Der Halt der Prothese beruht zum guten Teil darauf, daß der geringe Spaltraum zwischen Prothesenbasis und Schleimhaut von zähflüssigem Speichel ausgefüllt ist. Die Viskosität des Speichels und die Größe der bedeckten Schleimhautfläche ergeben den Maßstab für die Adhäsion einer Prothesenplatte. Bei zu geringer Speichelsekretion wird die Kieferschleimhaut sehr derb und lederähnlich, so daß ein genügend genaues Anschmiegen an die Prothese unmöglich wird.

Ungünstig zu beurteilen sind deshalb alle Fälle, bei denen die Mundhöhle abnorm trocken ist oder sich ein äußerst dünnflüssiger, wenig visköser Speichel vorfindet. Das sind die Patienten, bei denen auch trotz günstiger Kammstellung zu den rigorosen Hilfsmitteln der Gebißfedern und Hohl- und Gummisauger gegriffen werden muß.

Das Vorkommen dieser extremen Fälle ist relativ selten. Bei günstiger Kammstellung sollte man Gebißfedern vermeiden oder nur ganz schwache Federn aus Gold anwenden. In den wenigen Fällen mit Anomalien der Speichelsekretion, die ich zu beobachten Gelegenheit hatte, fand ich einen ausgesprochenen Schwund der Parotis, kenntlich an einer typischen Einsenkung im Bereich ihrer Lage am hinteren Masseterrand. Man sollte daher versuchen, durch regelmäßige Massage und andere physikalische Maßnahmen den Schwund der Drüse wieder rückgängig zu machen. Möglicherweise spielen auch Einflüsse innersekretorischer Art beim Schwund der Drüse eine Rolle, denen organtherapeutisch beizukommen wäre.

Den Inhalt der orientierenden Untersuchung kann man in folgender Weise kurz zusammenfassen und graphisch darstellen:

1. Bogenform:
 - a) Unterkiefer,
 - b) Oberkiefer.
2. Kongruenz der Bögen:
3. Kammniveau:
 - a) linke Kieferseite,
 - b) rechte Kieferseite.
 Parallele Alveolarkämme.
 Hoher hinterer Kammabstand.
 Niederer hinterer Kammabstand.
4. Zunge:
 - a) Größe,
 - b) Beweglichkeit.
5. Speichelverhältnisse.
6. Allgemeinleiden, örtliche Erkrankungen.

Damit sind die wichtigsten Daten für die Prognose einer prothetischen Behandlung beim Zahnlosen gegeben. Sie werden noch ergänzt durch die Schlüsse, die wir aus den anamnestischen Feststellungen ziehen können. Es sind dies:

7. Die psychische Einstellung des Patienten zum Zahnersatz.
8. Die Art der prothetischen Vorbehandlung.

Auf Grund eines solchen Befundes können wir uns ein annäherndes Bild machen, welche Schwierigkeiten im Einzelfall bei der Konstruktion einer funktionstüchtigen Prothese zu überwinden sind, und ob es überhaupt möglich ist, den Anforderungen der Patienten im Einzelfalle gerecht zu werden.

2. Spezieller Teil.

a) Indikation chirurgischer Vorbereitungen der zahnlosen Mundhöhle.

Bei der Abtastung der Alveolarkämme lassen sich nicht selten kleine druckempfindliche Stellen auffinden, an denen man, besonders wenn die Schleimhaut atroph geworden ist, scharfe Knochenkanten durchfühlt. Solche Stellen sind unter Umständen so empfindlich, daß die Patienten spontan durch das Anliegen der Lippe Schmerz empfinden. Bei der Belastung durch die Prothese kommt es dann zu schmerzhaften Druckgeschwüren. Auch das Bißnehmen ist sehr erschwert und man erhält leicht einen falschen Biß, da der Patient, um die Stelle zu entlasten, eine entsprechende Okklusionsstellung aufsucht, bei der durch Abkippen der Schablonen die schmerzende Kieferstelle druckfrei wird. Man muß daher solche Stellen durch Schleimhautaufklappung freilegen und abtragen. Läßt man, wie im vorigen Kapitel angegeben war, die Alveolarkämme rechtzeitig täglich massieren, so lassen sich solche Plastiken recht oft vermeiden.

Normalerweise druckempfindlich ist die Außenseite des Alveolarkammes im Bereich der zarten Mucosa vestibuli, innerhalb deren im Unterkiefer, oft

nur wenig von der Kammhöhe entfernt, je nach dem Ausmaß des Kieferschwundes das Foramen mentale mit dem Nervus mentalis liegt. Beim Zahnlosen findet man es nach den Angaben von *Franz Péter* (zitiert nach *Sicher*) etwa in der Mitte zwischen vorderem Masseterrand und Kinnmitte.

Befunde, wie die anfangs erwähnten, werden wohl immer seltener zu beobachten sein, wenn die Ergebnisse der neueren experimentellen Untersuchungen von *Euler* und *Meier* bei der Ausräumung der Kiefer Berücksichtigung finden, wenn, wie das besonders *Hauptmeyer* schon früher betont hat, die scharfen Kanten des restierenden Zahnfaches abgetragen und durch Naht die Schleimhautränder einander möglichst genähert werden. Ebenso sollte schon bei der Räumung der Kiefer darauf geachtet werden, ob nicht sog. kammnahe Ligamente oder Narbenzüge vorhanden sind, deren Abtragung und plastische Verlagerung die prothetische Behandlung erleichtert. Diese meist nur passiv durch die Wangen bewegten Gebilde beeinträchtigen den Umfang des Prothesenbezirks und damit die Adhäsion. Später sind die Patienten nur selten zur Operation zu bewegen, während bei der Räumung solche kleine Eingriffe keinen Widerspruch erfahren. Das Gleiche gilt von blinden Granulomen, beginnenden Zysten und retinierten Zähnen, die event. nur durch Röntgenaufnahmen sicher festzustellen sind.

Dieser Hinweis betrifft auch die Form der Alveolarkämme. Die wenigen Fälle, bei denen in prothetischer Hinsicht ein Eingriff erwünscht ist, sind im Übersichtsschema (Abb. 2) des vorigen Abschnittes gekennzeichnet. Ergänzend zu erwähnen sind noch drei Kammformen:

Erstens die kolbigen Alveolarkämme, besonders häufig im Unterkiefer-Frontbereich und in der Form der sog. Tuberositas im Oberkiefer. In jedem Falle wird man erwägen, ob die Abtragung der unter sich gehenden Partien unbedingt erforderlich ist, oder ob sie sich nicht durch entsprechende Konstruktion des Prothesenrandes zu deren Retention ausnutzen lassen.

Zweitens finden sich solche Kämme, die beinahe messerscharf auslaufen. Ob man diese Formen durch Aufklappung und Abtragung ändern und tragfähiger machen soll, hängt wesentlich von der Stellung des zu operierenden Kammes zum Gegenkamm ab. Fast immer wird der operierte Kamm auch gekürzt und dadurch die Lage der prothetischen Kammlinien ungünstiger.

Drittens sind noch die sog. beweglichen Alveolarkämme zu erwähnen, deren Abtragung von *Haskell*, *Supplee*, *Tench* u. a. vorgeschlagen wird. Es sind das Kammpartien, die sich rein äußerlich nicht von dem benachbarten Kamm unterscheiden, sich aber beim Abtasten mit dem Finger labial- und lingualwärts bewegen lassen, weil der knöcherne Kern völlig geschwunden ist. Solange sie noch mit benachbarten, festen Kammteilen in Verbindung stehen, müssen sie erhalten bleiben. Selten sind die anderen sog. beweglichen Kämme, bei denen nur eine Art Schleimhautfalte von 1—2 mm Dicke als Kammrest erhalten geblieben ist. Solche schmale Falten sind sehr schwer im Abdruck wiederzugeben und ihre Entfernung ist deshalb wünschenswert.

Schließlich findet man bisweilen bei derart reduzierten Alveolarkämmen ein messerscharfes Vorspringen der Linea mylohyoidea im Molarenbereich. Sie bildet dort zungenwärts die Grenze für den Prothesenbezirk und darf von deren Rand nicht umfaßt werden, weil sonst der hier ansetzende *Musc. mylohyoideus* die Prothese abhebelt. Bei extremer Atrophie des Alveolar-

randes kann man zweifelhaft sein, ob die scharfe Knochenkante selbst so druckempfindlich ist, oder ob nicht die Schmerzen durch Quetschung des Nervus lingualis veranlaßt werden, der dort unmittelbar unter der Schleimhaut liegt. Die Freilegung und Abtragung der Knochenkante soll regelmäßig zur Beseitigung dieser Beschwerden führen.

b) Die verschiedenen Stadien der Atrophie.

Die Untersuchung der Mundhöhle, wie sie in den vorhergehenden Abschnitten durchgeführt wurde, ließ uns die Schwierigkeiten überblicken, die vor der Anfertigung einer kautüchtigen Prothese zu berücksichtigen sind. Es wurde dann weiter festgestellt, ob der Kiefer schmerzfrei und formgerecht ist, und wie weit wir durch operative Maßnahmen in der Lage sind, diesen Zustand herbeizuführen. Weitere Einzelheiten im jeweiligen Befund dienen zur Indikation für die Anwendung der verschiedenen Abdruckmethoden.

Das Abdrucknehmen richtet sich wesentlich darnach, in welchem Grade der Rückbildung wir den zahnlosen Kiefer vorfinden. Beim Blick in die Mundhöhle sehen wir zwei grundverschiedene Kiebertypen. Bei dem einen trennt ein noch vorstehender Kieferkamm den Mundhöhlenvorhof von dem Zungenraum ab, bei dem anderen kann von einer solchen Trennung nicht mehr die Rede sein. Bei letzterem gehen die ansetzenden Muskeln und Bänder und die Schleimhautumschlagsfalte ohne deutliche Grenze auf den ehemaligen Kamm-bereich über. Häufiger findet man die extreme Rückbildung im Unterkiefer und im Molarenbereich stärker ausgebildet als in der Front. Die Endstadien der Atrophie sind so ausgeprägt, daß sie keiner besonderen Beschreibung bedürfen. Trotzdem wird man die Wangen- und Lippenmuskulatur in verschiedenem Funktionszustand antreffen. Bei manchen älteren Patienten, die lange keine Prothese getragen haben, aber auch bei Prothesenträgern, sind diese Muskeln derart atroph, daß der Patient kaum mehr imstande ist, den Mund zu spitzen, die Wangen zu bewegen oder kräftige Saugbewegungen bei geschlossenen Lippen auszuführen. Diese Bewegungen spielen aber eine wichtige Rolle bei der G.S.T.-Abdruckmethode, die hier unbedingt angezeigt wäre, aber zufolge der Muskelschwäche nicht entsprechend durchgeführt werden kann.

Zur Beurteilung der übrigen Stadien der Rückbildung dient als wichtigstes Merkmal der Charakter der Schleimhaut im Bereich des Vestibulum oris und der Alveolarkämme. Nach *Sicher* kann man diesen Bezirk folgendermaßen einteilen:

„Die Mukosa des Vestibulum oris ist, soweit sie den Kiefer an seiner Außenseite bekleidet, keineswegs von einheitlichem Bau. An normalen Individuen kann man deutlich den den Zähnen benachbarten gingivalen Anteil von jenem unterscheiden, der sich bis zum Fornix vestibuli oris fortsetzt und in die Schleimhaut von Lippe oder Wange übergeht. Diese beiden Anteile setzen sich gegeneinander in einer mehr oder minder scharfen girkelförmig verlaufenden Linie ab. Der gingivale Anteil, durchschnittlich 5 mm breit, ist normalerweise leicht vorgewulstet, blaß und derb. Hier ist die Mukosa mit dem darunter liegenden Periost straff verbunden, so daß zwischen Knochen und Epithel föglicherweise nur eine einheitliche Bindegewebsschicht dargestellt werden kann. Der peripher gelegene Schleimhautbezirk dagegen sinkt etwas ein, ist deutlicher rot tingiert und durch lockeres, submuköses Gewebe an das Periost geheftet. Hier kann die Schleimhaut stets leicht verschoben und in Falten abgehoben werden.“

Die gleichen Schleimhautbeziehungen wie im Vestibulum oris finden wir auf der Zungenseite des Alveolarfortsatzes im Unterkiefer. Aber auch im

Oberkiefer ist die Schleimhaut im Bereiche des oberen Teiles des Alveolarfaches ebenso derb und mit dem Periost innig verbunden, wie im Bereiche des Mundhöhlenvorhofes (vgl. Abb. 4—7, nach *Sicher*). Diese beiden, den Zähnen un-

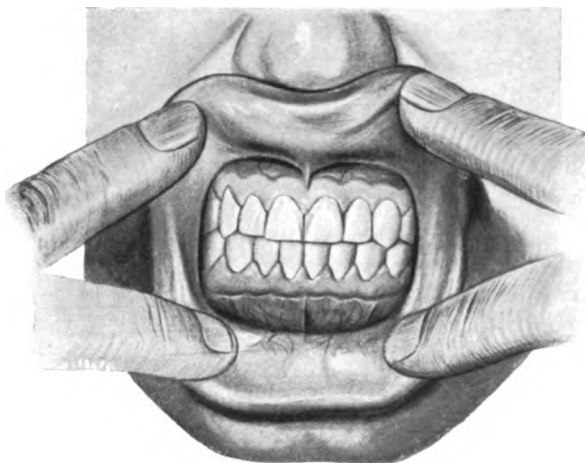


Abb. 4.

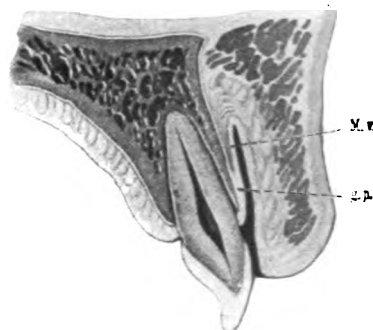


Abb. 5.

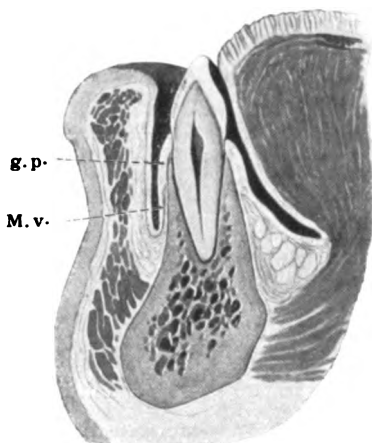


Abb. 6.

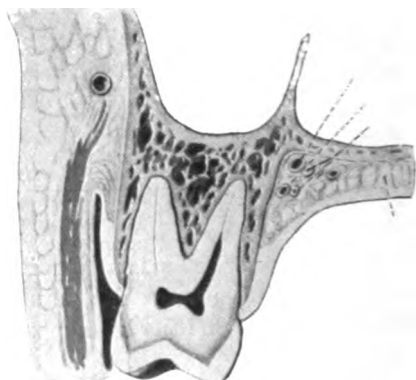


Abb. 7.

Abb. 4—7.

Nach *Sicher*, Anatomie und Technik der Leitungsanästhesie im Bereich der Mundhöhle. Zeigt die Topographie der „gingiva propria“ = g. p. und der „mucosa vestibuli“ = m. v.

mittelbar anliegenden Schleimhautstreifen sind durch einen gleich breiten Streifen auf der Distalseite miteinander vereinigt. Beim zahnlosen Kiefer kommt es zur Vereinigung dieser beiden Gewebstreifen. Sind sie ihrem Charakter nach noch gut erhalten und kenntlich, dann können wir mit Sicherheit den Grad der Rückbildung des Alveolarkammes beurteilen.

Ein weiteres Merkmal zur Beurteilung der Kammhöhe bildet die Untersuchung der Mucosa vestibuli. Hohe Alveolarkämme sind daran kenntlich, daß beim losen Abziehen der Wange am Alveolarfortsatz die Schleimhautumschlagsfalte nur wenig kammwärts steigt, sondern zwischen Gingiva propria und der Umschlagsfalte einen unbewegten Bezirk von Mucosa vestibuli abgrenzt. Die Breite dieses Gewebstreifens und der Gingiva propria vestibuli bestimmen die von der Prothese umfaßbare Kammhöhe, ohne daß der Prothesenrand von angrenzenden bewegten Weichteilen losgehebelt wird. Dementsprechend wollen wir im folgenden die Gingiva propria kurz als Kammhaut und die angrenzende Mucosa vestibuli, im Unterkiefer auch die nach dem Mundboden zu liegende unbewegte Schleimhautpartie, als Grenzhaut bezeichnen. Bei der weiteren Rückbildung der Alveolarkämme bleibt der obere Alveolar-kamm stets mit Kammhaut bedeckt, weil sich der Alveolarbogen sozusagen nach der Gaumenmitte zu zurückzieht und so unter den als Kammhaut charakterisierten Teil der Gaumenschleimhaut zu liegen kommt, auch wenn die Gingiva propria geschwunden ist. Eine solche Reserve an derbem Schleimhautpolster ist im Unterkiefer nicht vorhanden und daher auch der Knochen nach der Rückbildung der Kammhaut weit empfindlicher gegen die von der Prothese ausgeübten Einflüsse.

An Hand dieser Merkmale haben wir eine große Anzahl zahnloser Kiefer untersucht. Zunächst beobachten wir, daß bei einer Reihe von Fällen die Kammhaut an Dicke wesentlich abgenommen hat und mit Sicherheit eigentlich nur noch an ihrer geringen Verschieblichkeit gegen den Kieferknochen erkenntlich ist. Gleichzeitig kommt es dann im Bereich der Grenzhaut zu einer deutlichen Auflockerung, die sich darin äußert, daß sich bei geringem Zug an der Wange an einzelnen Stellen der Grenzhaut kleine horizontal stehende Schleimhautfalten bilden. Bei weiterem Schwund des Alveolarkammes findet man im Bereich der Grenzhaut ein 2—3 mm dickes, verschiebliches Randpolster, das ohne scharfe Grenze in die Umschlagsfalte übergeht. Bewegungen der Wange bewegen dieses Randpolster mit, während man bei vorsichtigem Abziehen der Wange erkennen kann, daß die eigentliche Umschlagsfalte oberhalb des Randpolsters nach der Kammbasis zu liegt.

In vielen Fällen ist die Entstehung des Randpolsters und der ihm zugrunde liegende Kammschwund auf den Einfluß einer schlecht sitzenden Prothese zurückzuführen, deren Ränder schon anfangs zu lang waren oder nicht rechtzeitig dem fortschreitenden Kieferschwund angepaßt wurden.

Die Entwicklung des Randpolsters bildet gewissermaßen ein äußeres Merkmal einer vorwiegend horizontalen Atrophie der Alveolarkämme. Die vertikale Atrophie äußert sich in der Auflockerung der Kämme und gewisser Bezirke im Gaumenbereich. So sieht man nicht selten, daß einzelne Teile des Alveolarfortsatzes in ihrer mittleren Höhe noch erhalten scheinen, während der knöcherne Kern schon völlig geschwunden ist. Fast regelmäßig bildet die Ursache eine örtlich begrenzte, übermäßige Belastung, wenn z. B. einzelne untere Frontzähne gegen eine ganze obere Prothese artikulieren, ohne daß ein Ersatz der unteren Mahlzähne getragen wird. Man beobachtet dieses Voraneilen des Knochenschwundes außer an der oberen Front besonders an der Tuberositas. Auch hierbei könnte man die Belastung heranziehen, weil bei Aufertigung der Prothese eine zu weit mesial gelegene Bißlage angenommen wurde, so daß

der Unterkiefer beim Gleiten in die wahre Ruhelage die Prothese vorwiegend im Mahlzahnbereich anpreßt, umgekehrt wie beim *Christensenschen* Phänomen.

Um aus diesen wechselnden Befunden eine Indikation für die jeweilige Abdruckmethode abzuleiten, kann man die Rückbildung in vier Stadien abgrenzen, innerhalb derer wir bestimmte Befunde erheben:

1. Anfangsstadium der Rückbildung:

Kennzeichen:

- a) gut erhaltene Kammhaut, 5—6 mm breit,
- b) mindestens 3—4 mm breites Band unbewegter Grenzhaut,
- c) kammferner Ansatz der Ligamente, der Wangen- und Lippenmuskulatur und der Schleimhautumschlagsfalten.

2. Mittleres Stadium des Kammschwundes:

Kennzeichen:

- a) Kammhaut oft nicht mehr typisch erhalten,
- b) Grenzhaut schmaler als im Anfangsstadium, bisweilen bereits Faltenbildung,
- c) Ligamente, Muskelansätze und Schleimhautumschlagsfalten mehr kammwärts, ca. 5—8 mm.

3. Stadium des fortschreitenden Kammschwundes:

Kennzeichen:

- a) Kammhaut besonders im Unterkiefer meist geschwunden bis auf kleine typische Inseln,
- b) ausgesprochenes Randpolster im Bereich der Grenzhaut,
- c) Alveolarkämme teilweise erhalten, teilweise aufgelockert mit Schwund des knöchernen Kernes,
- d) das Randpolster und z. T. auch die Kämme werden durch Bewegung der angrenzenden Ligamente, wenn auch indirekt, mitbewegt.

4. Endstadium der Rückbildung, Greisenkiefer:

Kennzeichen:

- a) völliger Kammschwund, manchmal nur noch als schmale Schleimhautfalte kenntlich,
- b) Randpolster nicht mehr ausgesprochen und abzugrenzen.

Bei der Untersuchung eines zahnlosen Kiefers wird man nur selten in die Lage kommen, alle Teile des Alveolarfortsatzes im gleichen Stadium der Rückbildung vorzufinden; im Unterkiefer meist sogar einen stärkeren Schwund als im Oberkiefer. Einzelne Kammbezirke sind noch gut erhalten, in der Regel diejenigen, in deren Bereich die letzten Extraktionen vorgenommen wurden. Andere sind völlig geschwunden, entweder weil der Zahnverlust schon jahrelang zurückliegt, oder infolge zu starker Belastung. Beispiele für solch örtlich begrenzten Kammschwund wurden bereits erwähnt.

Die Veränderungen im Bereich des Gaumens bestehen im wesentlichen in einer individuell sehr schwankenden Auflockerung im Bereich des sog. Gefäßbezirkes und im hinteren Drittel des Gaumens. Tastet man den Gaumen mit einem Knopfinstrument ab, so findet man unschwer das **Foramen palatinum majus** und ihm anschließend die Rinne mit lockerem Bindegewebe, in die die *Arteria palat.* mit dem *Nervus* eingebettet ist (vgl. Abb. 7 nach *Sicher*).

Die Einteilung des zahnlosen Kiefers in der erwähnten Form gibt uns die Möglichkeit, die Befunde im Einzelfall festzuhalten. Das ist zunächst erforderlich zur Analyse eines Falles und zur Indikation der Abdruckmethoden, ferner um im Laufe der Jahre Veränderungen festzustellen, die infolge der prothetischen Behandlung, infolge Konstruktion oder Material des Zahnersatzes auftreten. Schließlich ist eine solche Formulierung des Status erforderlich bei wissenschaftlichen Diskussionen über die erwähnten Fragen. *Supplee* hat eine ähnliche Klassifikation vorgeschlagen, die von der amerikanischen Prothetiker-gesellschaft als Diskussionsbasis benutzt wird.

Er unterscheidet vier Gruppen:

1. den idealen Mund,
2. den harten Mund,
3. den weichen Mund,
4. den schlottrigen Alveolarkamm.

Da er die anatomischen Einzelheiten am Prothesenrand nicht so präzisiert, so war mir das Verständnis seiner Einteilung erst möglich, nachdem ich zahlreiche Fälle einer eingehenden Untersuchung unterzogen hatte und zu der oben erwähnten Gruppierung der Befunde gelangt war. Trotzdem gelang es dann nur selten, ganz ausgesprochene Typen dieser Art aufzufinden.

Im folgenden zitiere ich die ältere und die neuere Einteilung des zahnlosen Kiefers nach *Supplee*:

Klasse I.

Oberkiefer:

Feste Alveolarränder, bedeckt mit einer gleichförmigen Lage leicht nachgebenden Gewebes.

Ligamentansatz: bukkal und labial hoch (weit ab) vom Alveolarkamm ansetzend.

Gaumen: mit gleichmäßiger Schleimhautlage bedeckt.

Hinteres Gaumendrittel: mäßig weiche Bezirke (Größe?).

Unterkiefer:

Hoher, überall harter Alveolarrand.

Muskelsätze tief unten (weit ab vom) am Labial- und Lingualrand des Alveolarfortsatzes.

Gleichmäßige Schleimhautlage über gut ausgeprägtem Alveolarfortsatz.

Ebenso in der Molarengegend.

Klasse II.

Oberkiefer:

Fester Alveolarkamm und Gaumen bedeckt mit sehr stark angespanntem Gewebe (dünne, sehr feste Schleimhaut).

Hinteres Gaumendrittel, besonders in der Medianlinie: sehr schmale kleine Zone von weichem Gewebe.

Muskelsätze: sehr nahe (näher als bei I) am Alveolarkamm, sehr ausgesprochen in der Wirkung.

Knochenvorsprung (Torus) häufig zu finden.

Unterkiefer:

Ligamente: nahe am Alveolarkamm, ebenso in der Molarengegend.

Schleimhaut: sehr dünn über dem Alveolarkamm.

Flacher, harter Alveolarrand mit hervortretenden Muskeln, deren Ansatz wenigstens 1 $\frac{1}{2}$ Zoll = 6,3 mm vom Alveolarkamm entfernt ist und zwar in der Molarengegend.

Klasse III.

Oberkiefer:

Feste Alveolarkämme.

Weicher Hof am Gaumen, besonders im hinteren Drittel des harten Gaumens beiderseits der Medianebene.

Die Bukkal- und Labial-Bänder setzen am Alveolarkammbezirk des beweglichen weichen Gewebes an, das die bukkale und labiale (Vestibulum oris) Fläche bedeckt.

Kleine Knochenprominenzen sind oft unter dem weichen Gewebe verborgen (können nur durch Druck mit dem Kugelinstrument gefunden werden).

Erfolgreiche Abdrücke und Prothesen mit Gips sozusagen unmöglich, weil rein örtliche Kompression des beweglichen weichen Gewebes absolut erforderlich ist. Solche Gebisse erfordern den Gebrauch der neuen Abdruckmethode.

Muskelsätze: durch weiches, bewegliches Gewebe mit dem Alveolarkamm verbunden.

Schleimhaut: verhältnismäßig dick.

Torus: kleiner, gut ausgeprägter oft vorhanden, nur durch Druck unter der weichen Schleimhaut zu finden.

Hinteres Gaumendrittel: verschieden tiefe Schicht weichen, beweglichen Gewebes im hinteren Drittel unter der Schleimhaut.

Unterkiefer:

Muskelsätze: wie im Oberkiefer, mit dem Alveolarkamm indirekt verbunden durch weiches, bewegliches Gewebe.

Ebenso in der Molarengegend.

Flacher oder hoher Alveolarrand, wo die Muskelsätze bis zum Alveolarkamm reichen, besonders in der Molarengegend. In vielen Fällen hat dieser Typ indirekte Ansätze der Muskeln an dem Alveolarkamm durch das weiche, bewegliche Gewebe.

Klasse IV.

Oberkiefer:

Hoher oder niederer Gaumen.

Weicher Alveolarkamm oder weiche Tuberositas maxillae.

Bukkale und labiale Muskelsätze, hoch oder tief.

Gaumen: entweder hart oder von wechselnder Festigkeit.

Vorspringendes Merkmal: weicher Alveolarkamm im Frontbereich, bewegliche Tuberositas, beiderseits Muskelsätze hoch oder niedrig, aber mit dem weichen Kamm verbunden.

Schleimhaut dünn, dick, oder in der Dicke wechselnd.

Hinteres Gaumendrittel: bewegliches Gewebe klein und dünn, oder groß und tief!!

Torus oft ausgesprochen.

Unterkiefer:

Bukkal und lingual Muskelsätze durch bewegliche Membran an den weichen Kamm gebunden.

Ebenso in der Molarengegend.

Beweglicher oder weicher Alveolarrand.

Muskelsätze entweder direkt oder indirekt vermittelt des weichen Gewebes.

Der weiche Alveolarkamm ist gewöhnlich dünn, bandartig und sehr beweglich.

Den Schleimhautcharakter der Alveolarkämme, wie ihn *Supplee* beim idealen und harten Mund kennzeichnet, konnte ich in verschiedenen Stadien des Kammschwundes vorfinden. Daß *Supplee* keine besonderen Stadien der Atrophie mit seiner Einteilung kennzeichnen will, geht auch aus der Angabe hervor, der Gewebscharakter der Klasse III (weicher Mund) und IV (schlottrige Alveolarkämme) könne oft unter einer Goldplatte derber werden und in Klasse I übergehen.

An Hand der anatomischen Daten dieses Abschnittes und ihrer Ergänzung durch weitere anatomisch-physiologische Tatsachen wird es möglich sein, die Abdruckmethode, ihre Technik und deren prothetische Bedeutung zu analysieren.

c) Prinzipielle Unterschiede der verschiedenen Abdruckmethoden.

Für die Indikationsstellung der verschiedenen Abdruckmethoden ist es notwendig, ihre prinzipiellen Unterschiede kurz zu überblicken.

Die älteren Methoden unter Anwendung käuflicher Serienlöffel bieten zwei wesentliche Nachteile. Erstens erhalten wir nur einen Abdruck bei geöffnetem Mund. In dieser Stellung nehmen die Ansätze des Buccinator, des Masseter usw. und die durch sie bewegten Schleimhautpartien am Prothesenrand eine wesentlich andere Stellung zur Prothese ein als bei geschlossenem Mund. Die Stellung dieser Gebilde entspricht auch nicht einmal ihrer Lage beim Kauen, da hierbei meistens die Lippen geschlossen gehalten werden. Das gleiche betrifft die Lage der Weichteile im hinteren Drittel des Gaumens. Diese beiden Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, daß es bei einem Abdruck mit geöffnetem Mund nicht möglich ist, die für die Konstruktion der Prothese wertvollen anatomischen und physiologischen Eigentümlichkeiten des Einzelfalles zum Ausdruck zu bringen.

Ein weiterer Einwand liegt in der ungleichmäßigen Verteilung des Druckes, der durch das Abdruckmaterial ausgeübt wird. Das ist im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß die gewöhnlichen Abdrucklöffel dem Kiefer nicht gleichmäßig anliegen. Ein solcher Abdruck gibt daher nicht die örtlich verschiedene Nachgiebigkeit der Kieferschleimhaut wieder. Infolgedessen wird die Prothese vorwiegend diejenigen Kieferpartien belasten, die eine derbe, wenig elastische Weichteildecke tragen, und diese nicht einmal in gleichmäßiger Weise. So kommt es leicht zu Zirkulationsstörungen im Bereich der stärker belasteten Teile, bis eine Anpassung durch Resorptionerscheinungen stattgefunden hat. Auch das Wippen und Reiten solcher Prothesen bei einseitiger Belastung ist oft so zu erklären. Infolgedessen kann die Prothesenbasis auch nicht den Grad von Adhäsion aufweisen, der durch eine möglichst exakte Anpassung an die Schleimhautoberfläche zustande kommt.

Die neueren Abdruckmethoden, die G.S.T.-Methode und ihre Modifikationen, gehen darauf hinaus, den anatomischen und physiologischen Tatsachen schon bei der Abdrucknahme Rechnung zu tragen und sie in der Form des Abdruckes zum Ausdruck zu bringen.

Bevor der Abdruck vollendet ist, wird daher eine provisorische Biß-Schablone angefertigt, die in ihrer Form schon der definitiven Prothese ähnlich ist. Erst dann werden die Ränder des Prothesenbezirktes aufgetragen und modelliert, möglichst durch aktive Bewegungen (Saugen, Wangen- und Lippenbewegungen). Das gelingt nur mit Hilfe besonders kleiner, gut angepaßter Abdrucklöffel und eines plastisch zähflüssigen Abdruckmaterials, der Kerrmasse. Weil man durch allmähliches Auftragen die Randteile des Abdruckes ergänzen und durch Bewegungen der Lippen-, Wangen-, Mundboden- und Schlundmuskeln gewissermaßen automatisch formen lassen kann, ist es bei fortgeschrittenem Kieferschwind möglich, auch den als Randpolster gekennzeichneten Bezirk noch für die Prothese auszunützen. Man erreicht durch leichten Druck auf diese Bezirke, daß sie auch bei geringen Bewegungen der Prothese selbst stets ventilartig anliegen und verhindert so das Eindringen von Luft zwischen Prothesenbasis und Schleimhaut und damit die Lockerung der Prothese. Eine solche Kompression im Randschlußbezirk der Prothese

wird auch am Hinterrand erstrebt (Abb. 8). Im Oberkiefer läßt man daher die Prothese bis auf den drüsig muskulären Bezirk des knöchernen oder sogar noch auf den weichen Gaumen greifen und erreicht die Ventilwirkung dadurch,

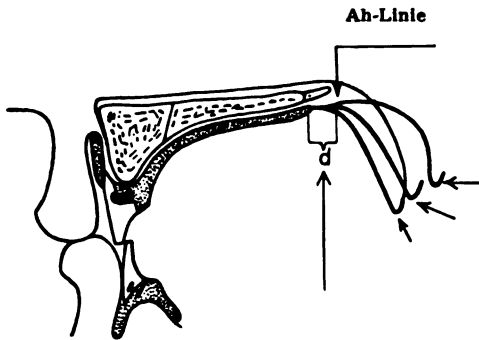


Abb. 8a. (Umzeichnung nach Tench).

Zu kurze Platte,

weil auf dem knöchernen Gaumen endigend. Es kann keine Ventilwirkung am hinteren Plattenende zustande kommen, weil die derbe dünne Schleimhaut den Bewegungen des hinteren Plattenrandes nicht folgen kann.

Im Bereich des Bezirkes d sollte der Plattenrand die Mukosa komprimieren.

daß man diesen Bezirk bei geschlossenem Munde abformt, wenn das Gaumensegel hoch steht, und indem man außerdem noch durch Auftragen eines schmalen, fadenförmigen Materialstreifens den Rand der Prothese sich einbetten läßt. Im Bereich der Tuberositas des Oberkiefers und des Tuberkulum des Unterkiefers kann diese Einbettung und Ventilwirkung nur dann erreicht werden, wenn die zu bedeckende zarte Grenzhaut nicht beim Mundöffnen infolge Spannung der Plica pterygomandibularis bewegt wird. Das Tuberkulum am Distalende des Unterkiefers wird nicht selten in toto bewegt und dadurch für die Bedeckung durch die Prothese ausgeschaltet.

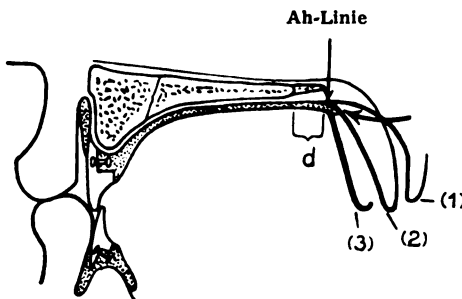


Abb. 8b. (Umzeichnung nach Tench.)

Zu langer hinterer Plattenrand, sollte nur bis zur Ah-Linie reichen und das Gewebe kurz vor der Ah-Linie komprimieren. Wenn das Gaumensegel in Lage 3, Abb. 1, übergeht, schneidet der zu lange Plattenrand ein und erzeugt Dekubitus.

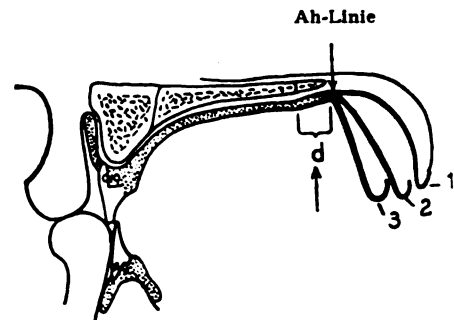


Abb. 8c. (Umzeichnung nach Tench.)

Richtige Plattenlänge.

- Ventilwirkung: auch bei Loshebelung des hinteren Plattenrandes infolge Abbiß folgt die Schleimhaut dem Plattenrand.
- Brechreizverhütung: durch die feste Einbettung des hinteren Randes.
- Form des hinteren Randes: durch das spitze (abgerundete) Auslaufen wird der Rand unfühbar (Zunge).

In konsequenter Verfolgung des Gedankens, einen möglichst gleichmäßigen Druck im Abdruckmaterial zu erzeugen, hat man vorgeschlagen, für jeden Einzelfall einen besonderen Abdrucklöffel herzustellen. Diese individuellen Löffel genau zentrisch mit dem Kiefer zur Deckung zu bringen, macht Schwierig-

keiten, fast noch größere als bei den im Handel befindlichen Serienlöffeln; mißlingt es, so treten noch größere Druckdifferenzen auf als bei den andern Löffeln, weil der Spalt, in dem sich der Druck ausgleichen kann, äußerst schmal ist. Dieser Fehler kann dann nur vermieden werden, wenn man auch die Verteilung der Abdruckmasse an einem Probemodell vornimmt, wie dies bei der *Frippschen* Modifikation geschieht.

Diese Druckverhältnisse müssen ganz besonders beachtet werden. Nur wenn die Schleimhaut ihrem Elastizitätsgrad entsprechend komprimiert wird, können wir eine gleichmäßige und infolgedessen pro Flächeneinheit geringste Belastung des Kieferknochens erreichen. Dann erst kommt auch die individuelle Kauflächenkonstruktion der *Gysi*-Prothese zur richtigen Geltung. Wir nehmen an, daß die Druckreize dann derart abgestuft werden, daß sie für den Kieferknochen zu adäquaten physiologischen Reizen werden und damit eine weitere Rückbildung des Kiefers verhütet wird.

Im Laufe des letzten Jahres haben wir auch bei Abdrücken nach der Original-G.S.T.-Methode den gleichmäßigen Druck auf die Weichteile durch Gips zu erreichen versucht. Die Schicht zwischen Abdruck und individuellem Löffel ist sehr dünn, etwa $\frac{1}{2}$ —1 mm, und von gleichmäßiger Konsistenz. Beim Anpressen entsteht dabei ein starker Druck, so daß sogar im Oberkiefer Ausflußstellen in der Gaumenmitte angebracht werden müssen. Geschieht das nicht, so ist der Patient nicht imstande, den Überschuß an dünn-sahnig angerührtem Gips durch den Kaudruck bei geschlossenem Mund über den Löffelrand abzapressen.

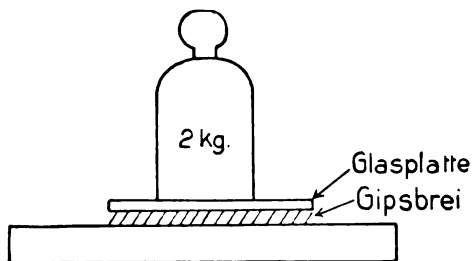


Abb. 9.

Belastungsversuche an Gips und Kerr.

Um ein Urteil über die Höhe des beim Abdruck auftretenden Druckes zu gewinnen, habe ich dünn-sahnig angerührten Abdruckgips zwischen Glasplatten durch Auflegen von Gewichten komprimiert (Abb. 9). Durch geringes Verschieben der Gewichte kann man erreichen, daß die das Gewicht tragende Glasplatte auf dem Gips schwimmt. Der Flächendruck betrug 30—60 g pro 1 qcm, wobei der Gips auf $\frac{3}{4}$ —1 mm zusammengepreßt wurde, bei 120 g pro 1 qcm auf $\frac{1}{4}$ mm. Bei einer durchschnittlichen Prothesenfläche des Oberkiefers von ca. 25 qcm kann man beim Abdrucknehmen bei geschlossenem Mund unter Kaudruck mit einem Gesamtdruck von $\frac{1}{2}$ —1½ kg rechnen. Zieht man in Betracht, daß ohne die Anbringung eines zentralen, möglichst gleich weit von den verschiedenen Prothesenrändern entfernten Abflußkanals die Dicke des Gipsfutters meist über 1 mm beträgt, so wird man eher noch geringere Werte annehmen. Kerrschichten von Plattengröße unter 1 mm Dicke trugen 120 g und mehr pro 1 qcm nach Erwärmung auf 55° Celsius, offenbar weil der Kerr durch den dünnen Spalt nicht mehr ausweichen konnte.

Überträgt man diese Beobachtungen auf das Abdrucknehmen nach der G.S.T.-Methode, so ergibt sich folgendes: Wird der Abdruck mit der alten Prothese oder mit einem individuell gestanzten Löffel genommen und nur eine sehr dünne Kerrplatte von ca. 1 mm Stärke aufgetragen, dann werden nur

die harten Schleimhautpartien komprimiert, die verdrängte Masse genügt nicht mehr, besonders nachgiebige Kieferpartien ausreichend stark zu komprimieren. Das wird durch dickere Kerrschichten vermieden. Dabei ergibt sich aber der Nachteil, daß der Raum für die Bißwälle zu niedrig wird. Besser trägt man Kerr in dünner Schicht nur über den harten Kieferpartien auf, z. B. erst nur über den Alveolarkämmen und am Hinterrand im Oberkiefer. Die fehlenden Zwischenteile werden nach der Randkorrektur durch Gipsfutter ersetzt. Andererseits ist beim Abdrucknehmen mit einem gut passenden, käuflichen, gewöhnlichen Löffel und Kerrmasse der Spalt zwischen Kiefer und Löffel so breit, daß die Masse bequem ausweichen kann, ohne weichere Kieferpartien ihrem physiologischen Elastizitätsgrad entsprechend zusammenzupressen.

Das zeigt folgende Beobachtung (Abb. 10): Das abgebildete Modell ist



Abb. 10.

Gewöhnlicher Kerrabdruck mit Angabe der nicht genügend komprimierten Stellen.

durch einen solchen gewöhnlichen, sehr sorgfältig genommenen Kerrabdruck gewonnen. Danach wurde aus einer Schellackplatte ein Abdrucklöffel angefertigt und damit ein zweiter Abdruck mit Gips bei geschlossenem Mund unter Kaudruck genommen. Es wurde versucht, diesen Abdruck mit dem ersten Modell zur Deckung zu bringen. Die auf der obigen Abbildung markierten Stellen mußten, um das zu erreichen, wegradiert werden. In ihrem Bereich war demnach der Kiefer beim ersten Abdruck nicht genügend komprimiert worden, weil die Kerrschicht zu dick war. Hieraus, aus zu dicker oder zu dünner Kerrschicht, ganz abgesehen von event-

tuell ungleichmäßiger Konsistenz, erklären sich eine Reihe von Mißerfolgen für die bisher keine Erklärung gefunden werden konnte. Z. B. wenn alte Prothesen als Abdrucklöffel verwandt und nur mit einer ganz dünnen Kerrschicht bedeckt werden. Die eigens hierfür hergestellten Kerrplatten sind daher ungeeignet. Solche Abdrücke und Prothesen zeigen zuerst eine vorzügliche Adhäsion, aber bald darauf Druckstellen mit Nachlassen der Adhäsion, weil die Prothesenbasis die physiologische Nachgiebigkeit der Schleimhaut nicht richtig wiedergibt und die Belastung entsprechende Reaktionen auslöst.

Aus diesen Erkenntnissen haben wir die praktische Folgerung gezogen, den Schußabdruck in jedem Falle mit Gips zu nehmen, also auch sog. Funktionsabdrücke mit Kerr zum Schlusse immer noch mit einem Gipsfutter zu unterlegen. Dadurch wird eine gleichmäßige, automatische Kompression der Kieferschleimhaut erzielt. Von prinzipieller Bedeutung bei der G.S.T.-Methode und ihren Modifikationen ist noch die Berücksichtigung gewisser Bezirke im Ober- und Unterkiefer, deren Entlastung selbst bei diesen Methoden besondere Maßnahmen erforderlich macht. Es sind das die Gefäßlöcher im Oberkiefer (Foramen incis. und Foramen palat. majus beiderseits) und die Gegend des

Sulcus palat. Werden diese Gebiete nicht durch Hohlräume in der Prothesenbasis vor stärkerer Belastung geschützt, so kommt es leicht zu Ernährungsstörungen und zu fortschreitender Atrophie. Ebenso muß das Foramen mentale vor Druck geschützt werden, wenn es bei vorgeschrittenerem Unterkieferchwund von der Platte oder ihrem Rand bedeckt werden muß, weil sonst neuralgieforme Schmerzen auftreten. Auch der Gaumenmittelgrat oder ein in seiner Gegend befindlicher derber, mehr oder weniger breiter Knochenwulst bedarf einer besonderen Entlastung durch etwa $\frac{1}{2}$ —1 mm tiefe Aussparung in der Prothesenbasis. Die Schleimhaut ist gerade an dieser Stelle meist so derb, daß sie den leichten Bewegungen der Prothese nicht nachgeben kann. Bei Abbißbewegungen dient der Torus dann als Drehpunkt, um den sich die Prothese dreht, so daß der Hinterrand vom Gaumen losgehoben wird. Besonders dann tritt das ein, wenn sog. schlotternde Kämme in der oberen Front vorhanden sind. Andererseits werden diese lockeren Kämme womöglich noch zum Halt der Prothese herangezogen, indem man sie bei der Abdrucknahme nach der Gaumenmitte zu verlagert. Sie streben dann ihrer Gleichgewichtslage zu und ziehen dadurch die Prothese gaumenwärts. Eine solche Verlagerung der labilen Kammpartien ist aber nur dann empfehlenswert, wenn eine gut ausgebildete Tuberositas besteht, weil es sonst vorkommen kann, daß die ganze obere Prothese durch den zu stark verdrängten Frontkamm mesialwärts verschoben wird. Neuerdings hat man deshalb von der Verlagerung solcher Kammpartien überhaupt Abstand genommen. Man schneidet im provisorischen Orientierungsabdruck für den lockeren Kamm einen Hohlraum oder legt auf den entsprechenden Teil des Orientierungsmodells, nach dem der Abdrucklöffel geformt wird, 1—2 Lagen dicker Bleifolie auf. Dadurch liegt der bewegliche Kamm völlig hohl und wird beim Gipsfutter in seiner Ruhelage gleichmäßig komprimiert.

Nach diesen Erörterungen ist es verständlich, daß wir den sog. Momentabdruck mit käuflichen Löffeln bei geöffnetem Mund zur Gewinnung eines definitiven Arbeitsmodells für ganze Prothesen ablehnen. Er gibt nur ein anatomisches Momentbild. Wir benötigen aber ein Modell, das die physikalischen Qualitäten der Kieferschleimhaut zum Ausdruck bringt. Nur dann haben wir eine Gewähr dafür, daß der Kaudruck ein Mindestmaß an spezifischem Flächen- druck auf den Kieferrest ausübt, besonders beim Nachdruck und dem Knirschen. Ferner bringt die G.S.T.-Methode die äußerste Grenze des Restkiefers zur Darstellung, der infolge der aktiven und passiven Gewebsbewegung am Prothesenrand zur Belastung herangezogen werden kann. Auch hierdurch wird der Flächendruck verringert, zugleich aber die Möglichkeit gegeben, durch die Ausbildung des Gewebsventils am Prothesenrand die Stabilität der Prothese zu erhöhen.

Im Grunde genommen steht die Abdrucknahme unter dem Zeichen des Nil nocere. Sie sucht die Anpassungsfähigkeit des Kiefers so wenig wie möglich zu beanspruchen, weil wir nur so eine gewisse Gewähr haben, daß kein fortschreitender Kieferchwund eintritt. Für die Praxis gilt schließlich auch heute noch der Satz, den *Gysi* bei seinem ersten Vortrag über diese Methode geprägt hat: „Der Prothesenrand wird so exakt wiedergegeben, daß fertige Prothesen mit der Post übersandt werden können.“ Ich erwähne ihn hier, weil er zu einem geflügelten Wort geworden ist, das allerdings nur dann zutrifft, wenn auch

alle übrigen Einzelheiten im Arbeitsgang, insbesondere die Anwendung gehärteter Modelle und die *Gysischen* Vorschriften hinsichtlich Artikulation und Vulkanisation berücksichtigt werden.

d) Der Orientierungsabdruck (provisorischer Abdruck) und seine Einzelheiten.

Da wir entsprechend den Erörterungen des vorigen Kapitels für jeden Fall eines zahnlosen Kiefers einen individuellen Abdrucklöffel anzufertigen genötigt sind, so ist zu dessen Herstellung ein provisorischer Abdruck erforderlich. Die Ergänzung der käuflichen Löffel muß dabei so weit erfolgen, daß die regulären anatomischen Merkmale für die Abgrenzung des Prothesenbezirkes auf dem Abdruck deutlich zum Ausdruck gelangen. Dazu müssen in der Regel im Unterkiefer die zungenwärtigen und hinteren Ränder verlängert und der Wangenrand aufgebogen werden. Der innere Rand soll die Linea mylohyoidea umfassen, bis zu der normalerweise der innere Prothesenrand reichen darf. Ebenso soll das sog. Tuberkulum abgebildet werden, wenn es nicht durch Bewegung der Plica pterygomandibularis als Auflagestelle ausschaltet. Im Wangenbereich gilt die Linea obliqua (Buccinatoransatz) in der Regel als äußerste Prothesengrenze. Im Oberkiefer muß meist nur eine Verlängerung des Löffels am Hinterrand vorgenommen werden, da die meisten käuflichen Löffel einen starken Ausschnitt an dieser Stelle aufweisen. Die Ergänzung dieser Teile geschieht am besten durch Kerr. Wird zum Abdruck selbst Abdruckmasse benutzt, so muß der Abdruck völlig erstarrt sein, bevor man ihn aus dem Munde entfernt. Bei Anfangs- und mittleren Atrophiestadien dient er dann zur Anfertigung von Biß-Schablonen, deren Grenze schon in den Abdruck eingetragen wird und so auf dem Modell zur Wiedergabe gelangt.

Das vorher erwähnte Studium des Randbezirkes der Prothese wiederholt sich jetzt und ist durch einige anatomische Einzelheiten zu ergänzen. Man beginnt am oberen Abdruck und verbindet durch eine gerade Linie den Hinterrand der einen Tuberositas mit dem der anderen. Ob die Schablone die Tuberositas überschreiten darf und der Prothesenrand in die zarte Grenzhaute eingelagert werden kann, die hinter der Tuberositas eine mit Lymphdrüsen ausgefüllte Grube zwischen Tuberositas und Hamulus pteryg. überzieht, hängt vom Ansatz und der Exkursionsbreite der Bewegung der Plica pterygomandib. ab. Setzt sie unmittelbar an der Tuberositas an, so muß auch die Prothese mit der Tuberositas abschließen. Sieht man aber, daß beim Öffnen und Schließen der Kiefer diese Falte nach dem Hamulus pteryg. zu ansetzt und zwischen Tuberositas und ihrem Ursprung die Schleimhaut bei Bewegungen ruht, so kann man um 1—2 mm die Tuberositasgrenze überschreiten.

Ähnlich wird die Plattenlänge in der Mittellinie bestimmt. Die auf dem Abdruck gezogene Tuberositasverbindungsline kann auch im Munde gedacht oder wirklich gezogen werden und dient so als Fixpunkt für das Auge, wenn der Patient Ah sagt. Wir beobachten dabei, ob das Mitschwingen des hinteren Gaumendrittels vor oder hinter dieser Linie beginnt und übertragen den Punkt auf den Abdruck. Die Foveolae palatinae zeigen eine zu wechselnde Lage, als daß sie regelmäßig zur Schätzung und Übertragung herangezogen werden könnten. Ebenso wird nach Augenmaß die Entfernung der Umschlagsfalte

(= Breite des Grenzhautstreifens) in den Abdruck übertragen. Das Frenulum labii sup. und die Wangenbänder geben dabei als meist auch im Abdruck erkennbare Fixpunkte eine genügende Orientierung.

Auch die Lage des Foramen incisivum, der Foramina palat. maj. und des Torus sollten jetzt schon auf den Abdruck übertragen werden. Dem Foramen incisivum entspricht meist die Lage der Papilla incisiva. Das Aufsuchen des Foramen palat. maj. erfolgt durch Abtasten mit dem ca. 5 mm dicken kugeligen Ende eines Füllinstrumentes. Man sinkt förmlich in die Schleimhaut ein, wenn man der Gefäßrinne entlang fährt oder von der Tuberositashöhe an die gaumenseitige Kammbasis tastet. So deutlich fühlt man das Foramen palat. maj. allerdings nur dann, wenn der drüsige Bezirk im hinteren Gaumendrittel, der vor der Tuberositasverbindungsline liegt, nicht stark aufgelockert ist. Zur Kontrolle bei den Untersuchungen im Munde habe ich mir nach Messungen an mehreren Schädeln das in Abb. 11 abgebildete, mit Knöpfen versehene, gabelähnliche Instrument hergestellt, um die im Munde getasteten Bezirke auf ihre Richtigkeit nachzuprüfen.

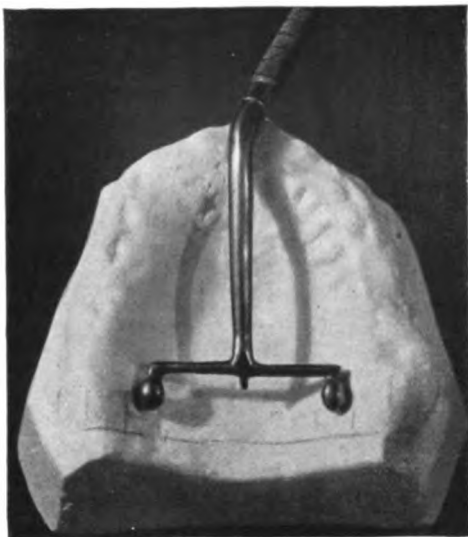


Abb. 11.
Gefäßgabel zur Aufsuchung der Foramina palat. maj.

Als weitere Regel für die Feststellung des Entlastungsbezirks für das Gefäßloch gilt folgende Einteilung: Die Strecke von Gaumenmitte bis zur Mitte der Tuberositas wird in vier Teile geteilt. Der Foramenbezirk liegt dann gewöhnlich auf der Grenzlinie zwischen den beiden äußeren Vierteln dieser Strecke, etwa 5 mm vor der Tuberositasverbindungsline (vgl. Abb. 12). Durch die punktierte Linie ist in diesem Schema auch die durchschnittliche Größe der nachgiebigen Schleimhautbezirke

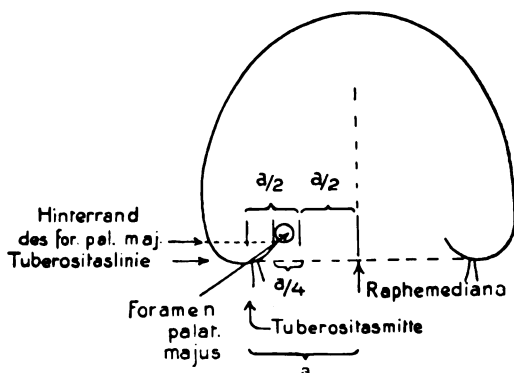


Abb. 12.
Schema zur Aufsuchung des Foramina palat. maj.

beiderseits der Mittellinie und ihre schmale Verbindungsbrücke wiedergegeben, so daß vor der Tuberositasverbindungsline nur ein schmaler, beim Sprechen nicht vibrierender Gewebstreifen liegt, in den der Plattenrand eingebettet werden kann. Trotzdem dieser Bezirk in der Regel noch dem knöchernen

Gaumen aufliegt, verändert er seine Lage beim Öffnen des Mundes, wenn das Gaumensegel herabsinkt. Dementsprechend pflege ich am Modell des Orientierungsabdruckes diese Gegend ein wenig zurechtzuschneiden, bevor ich den Abdrucklöffel anfertige, und zwar derart, wie er dem hochstehenden Gaumensegel bei geschlossenem Munde entspricht.

Im Unterkiefer ist die distale Prothesengrenze von ähnlichem anatomischem Bau wie im Oberkiefer. Auch hier endet hinter dem Tuberkulum, das der früheren Lage der Weisheitszahn-Alveole entspricht, die Plica pterygomandibularis. Ebenso findet sich normalerweise je ein scharfer Übergang von Kammhaut zur Grenzhaut, die wie im Oberkiefer in der Fovea retromolaris adenoides Gewebe bedeckt. Der individuell verschiedene Ansatz des Ligaments und die Stabilität des Tuberkulum wird bei Kieferöffnung untersucht. Aber während im Oberkiefer die Tuberositas stets umfaßt wird, muß das Tuberkulum des unteren Alveolarfortsatzes recht oft frei bleiben, weil es jedem Zuge der Plica pterygomandib. Folge leistet.

Die Linea mylohyoidea, entsprechend dem Ansatz des gleichnamigen Muskels, hat sich im Molarenbereich des Unterkiefers als Merkmal für die Plattengrenze bewährt und sollte, wie bereits erwähnt, auf dem Abdruck wiederzuerkennen sein. Von den Prämolaren bis zum Ansatz des Frenulum labii inf. muß dagegen wieder mit dem Auge die Lage der Umschlagsfalte abgeschätzt und auf den Abdruck übertragen werden. Das gleiche gilt für die topographische Übertragung der Umschlagsfalte im Wangen- und Lippenbereich des Unterkiefers. Wie im Oberkiefer sind zwar das Frenulum labii inf. und die Schleimhautduplikaturen, die sog. Wangenbänder, im Abdruck angedeutet, aber meist verzerrt. Auch die Linea obliqua ist nur als mögliche, aber nicht regelmäßige Grenzlinie zu betrachten, da der Buccinatoransatz in ihrer Gegend nicht selten weiter kammwärts zu lagert. In der Regel wird der Fehler gemacht, daß bei der Untersuchung der Umschlagsfalte der Patient die Wangen und Lippen nicht völlig entspannt oder ein zu starker Zug an der Lippe oder Wange ausgeübt wird. Nur bei mäßigem Zug an der völlig entspannten Wange erhält man einen richtigen Eindruck von der Lage der Umschlagsfalte und kann sie dann mit einem spitzen, nadelförmigen Instrument in den Orientierungsabdruck eintragen. Unter sich gehende Stellen des Abdrucks muß man unter Umständen ausschneiden. Die im Abdruck oder auf dem Modell eingetragene Plattengrenze dient zur richtigen Dimensionierung der Schellackplatte, die vor dem Auftragen der Bißwälle noch einer Kontrolle im Munde des Patienten unterworfen wird. Man achtet darauf, daß der Schellacklöffel die Mylohyoidlinie überragt, die einzige Stelle, an der der Schellacklöffel länger als die künftige Prothese sein muß. Beim Gipsfutter wird sonst durch die Zunge der Abdruckgips weggestrichen.

D. Über das Bißnehmen, die Bißregistrierung und die Gelenkbahnmessung.

Wenn wir das Bißnehmen den weiteren Ausführungen über das Abdrucknehmen vorausschicken, so geschieht es deshalb, weil die Darstellung des Funktionsabdruckes dadurch übersichtlicher wird und einige physiologische

Tatsachen hierbei zu erwähnen sind, die beim Funktionsabdruck Berücksichtigung finden. Nach *Gysi* teilt man die Methoden zur Gewinnung des Ruhebisses ein in:

1. veraltete oder Zufalls-Methoden;
2. moderne Präzisionsmethoden;
 - a) mit Hilfe von Biß-Schablonen;
 - b) in Verbindung mit dem Funktionsabdruck.

Die modernen Methoden unterscheiden sich von den älteren nicht nur dadurch, daß stabile Basisplatten und ausschließlich Bißwälle aus Kerr angewandt werden, sondern auch darin, daß die zentrale Okklusion registriert und die sog. Resilenz berücksichtigt wird. Die Sorgfalt, die auf die Bißschablone gelegt wird, soll es ermöglichen, einen möglichst äquilibrierten Biß zu erlangen. So sehen wir z. B. aus der Tiefe der Eindrücke, die durch den völlig erhärteten oberen Bißwall in den gleichmäßig tief erwärmten Gegenwall erfolgt sind, ob die Schablonen links und rechts und vorn und hinten gleichmäßig angepreßt wurden. Damit ist das, was unter Resilenz verstanden wird, noch nicht erschöpft. Unter Resilenz (= Nachgiebigkeit) verstehen wir auch das Nachgeben der Weichteile über den knöchernen Alveolarrändern, der Gelenkbänder, des Meniscus articularis und Bewegungen des Kondylus, die bei ungleichmäßiger Druckverteilung zustande kommen, kurz gesagt alle Erscheinungen, die durch ungleichen Druck und seine Auswirkungen die Gewinnung einer äquilibrierten, zentralen Okklusion erschweren.

Der Ausdruck Resilenz ist der amerikanischen Literatur entnommen (*Hanau*). Auch sehr stabile Artikulatoren zeigen eine gewisse Nachgiebigkeit, aber weit geringer als der natürliche Kiefer. Infolge der natürlichen Resilenz sind auch Fehler der Artikulation nur schwer zu erkennen, ja es ist selbst im Artikulator ohne besondere Hilfsmittel an einer fertigen Prothese nicht festzustellen, wenn die Bißlage um 1 mm mesial oder distal verschoben oder die Gelenkbahn um 5^0 verstellt wird. Selbst dann nicht, wenn die Prothesen automatisch mit Karborund eingeschliffen sind. Aber unsere Patienten, selbst einfache Leute, merken genau, ob die Prothese noch Fehlerquellen aufweist, und geben sich erst zufrieden, wenn durch nochmaligen Kontrollbiß mit der fertigen Prothese solche kleinste Fehler fixiert und durch automatisches Nachschleifen beseitigt sind. Diese Tatsache sollte bei der Kritik über Prothesenartikulation und Gelenkartikulatoren mehr Berücksichtigung finden. Wir können im Einzelfall an der fertigen Prothese den durch die Resilenz entstandenen minimalen Fehler nur durch einen nochmaligen Biß und nochmaliges Einschleifen korrigieren, aber den Sitz ihres Zustandekommens mit Sicherheit nicht immer ermitteln.

Befindet sich z. B. unter einer Stelle der Bißschablone ein kleines Stück Gips oder Kerr, das den Patienten schmerzt, so äußert sich das nicht immer gleich darin, daß er den Unterkiefer vor- oder seitwärts schiebt, bis die Stelle entlastet ist, sondern er preßt nur auf der schmerzenden Seite die Zähne oder die Schablone in zentraler Okklusion weniger fest aneinander. Man kann die Resilenz am bezahnten Kiefer durch ein von *Supplee* angegebenes Experiment demonstrieren: auch wenn man 1—3 Papierstreifen auf einer Kieferseite zwischen die Zahnreihen legt, ist es möglich, den Unterkiefer so anzupressen, daß die Zahnreihen der anderen Seite zur Berührung kommen, sogar so fest, daß noch

ein dünner Papierstreifen festgehalten wird. Hier ist die Durchbiegung des Kiefers, die Nachgiebigkeit der Wurzelhaut und des Meniskus als Erklärung heranzuziehen. Als Folge bei der fertigen Prothese nach nicht äquilibrirtem Biß erhält man übermäßige einseitige Belastung mit Druckstellen und evtl. Kieferschwund. Diese Erwägungen zwingen uns, die Oberfläche der Bißwälle möglichst einfach, also ganz plan, zu gestalten und außerdem mit der Fertigstellung des oberen Bißwalles zu beginnen. Man läßt diesen dann in den nur oberflächlich erweichten unteren Bißwall einpressen und kann aus der Tiefe des Eindrucks sich ein Urteil bilden, ob gleichmäßig viel Material verdrängt wurde und folglich gleichmäßige Schleimhautkompression, kurz gesagt ein äquilibrirter Biß gewonnen ist. Ein weiterer Grund, die Bißwälle plan zu gestalten, besteht darin, die freie Exkursionsfähigkeit des Unterkiefers zu ermöglichen, um durch die Registrierung des vorderen Dreieckpunktes nach *Gysi* mit Sicherheit die zentrale Okklusion ermitteln zu können.

Ein dritter Grund hängt von der Konstruktion des Gelenkartikulators ab, der uns zur Verfügung steht. Beim Simplexartikulator muß die Bißebene im Oberkiefer parallel zur prothetischen Ebene gestaltet werden. Nur dann gibt der Artikulator die mittlere Gelenkbahnneigung wieder. Ob wir die Bißhöhe ein wenig höher oder tiefer nehmen, für den Vorbiß und Seitbiß bleibt die Neigung der Gelenkbahn zur prothetischen Ebene konstant. Hierauf wird später noch näher eingegangen (vgl. S. 173). Die gekrümmten Teile der Gelenkbahn liegen ausnahmslos weiter mesialwärts und kommen für die Artikulation gar nicht in Frage.

Die Befolgung der letzten Vorschrift kann unter Umständen sehr schwer sein. Beim verstellbaren *Gysi*-Artikulator sind wir von diesem Zwang frei, können also die Bißebene bequem in die mittlere Gegend des Zwischenkammeraumes lagern, werden aber trotzdem aus dem vorhergehenden Grund die Wälle eben gestalten. Man hat dann die Wahl, den Bißwall im Oberkiefer distal ansteigen oder fallen zu lassen, wie Abb. 13 das zeigt. Läßt man ihn ansteigen, so wird bei gutsitzender Schablone und mit Talkum eingeriebener Bißwall-oberfläche der Unterkiefer spontan dazu neigen, distalwärts in die richtige Ruhelage zu gleiten. Auf jeden Fall bestimmen wir erst die Länge des oberen Frontbißwalles und kürzen den Restwall durch Erwärmen und Andrücken auf eine Glasplatte. Die Länge der ruhenden Oberlippe wird nur dann überschritten, wenn sie abnorm kurz ist. Erst wenn der ganze obere Bißwall korrekt zurecht geschitzt und möglichst eben ist, wird mit der Formgebung des unteren Walles begonnen.

Er wird zuerst nur im Frontbereich aufgetragen, weil die Erfahrung gelehrt hat, daß jeder stärkere Widerstand im Molarenbereich den Patienten zum Vorbiß veranlaßt. Zur Beurteilung der Bißhöhe dienen zwei Gruppen von Merkmalen:

1. Anatomische:

Die Lippen sollen locker und spannungslos sich berühren und bei normaler früherer Kieferstellung und normaler Lippenlänge und -fülle mit dem Bißwall gerade abschließen.

2. Physiologische:

Beim Aussprechen von Worten, die mit Vokalen enden, soll ein Zwischenraum von mindestens 6 mm zwischen oberem und unterem Frontwall

zustande kommen. Nur dann „klappern die künstlichen Zähne nicht“ beim Sprechen.

Die Lippenlage kann natürlich nur richtig beurteilt werden, wenn die Form der Bißwälle derart geschnitzt wird, daß sie der späteren Prothese entsprechen, und endgültig erst dann, wenn auch der Molarenwall im Unterkiefer aufgetragen ist. Trotz all der bekannten Hilfsmittel, zunächst auch ohne Registrierung nach *Gysi* den wahren Biß zu gewinnen, hat man hierbei recht oft einen Mißerfolg zu verzeichnen. Beträgt der Fehler, um den der Patient mesial-

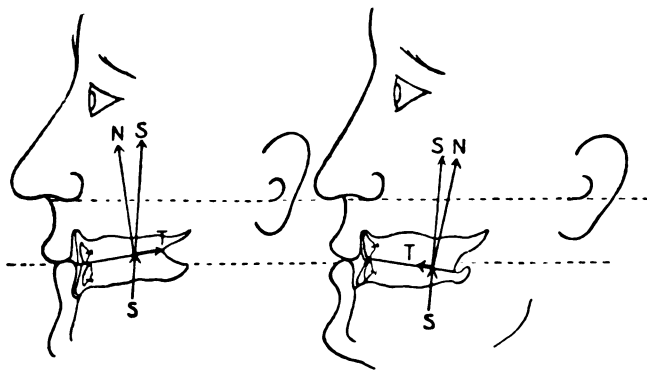


Abb. 13a und b.

Zur proth. Ebene geneigte Bißebene, nur für den verstellbaren Artikulator zulässig.

ad a. Bißebene ansteigend

S = Schließkraft, zerlegt in

N = Normal-

T = Tangential-

} Komponente.

Die Kraft T veranlaßt den U.K. dorsalwärts zu gleiten.

ad b. Bißebene dorsalwärts fallend.

S =

N =

T =

} wie bei a.

Die Komponente T veranlaßt den U.K. fazialwärts zu gleiten. Folglich ist die unter a gegebene Anordnung vorzuziehen weil der U.K. so eher dazu neigt, in die zentrale Okklusion zu gleiten, und weil bei der Anordnung b das hintere obere Schablonenende beim Verschieben des U.K. an das Distale der unteren Schablone anstößt und diese mit der Registriereinrichtung verlagert.

wärts schließt, auch nur 1—2 mm, so kommt dadurch das *Christensensche* Phänomen zustande, wenn es auch durch die Kipp-Proben mit Sicherheit nicht immer nachweisbar ist. Trotzdem muß, bevor der registrierte Ruhebiß durch Schlüsselstücke fixiert wird, die Kipp-Probe in frontaler und transversaler Richtung ausgeführt und der Patient befragt werden, ob der Druck auf allen Seiten gleichmäßig stark sei.

Meine Modifikation der *Gysischen* Hufeisenschablone gestattet es außerdem, eine erneute Bißfälschung zu vermeiden, und verkürzt so die zur Registrierung erforderliche Zeit. Ruhebißregistrierung und Gelenkbahnmessung erfordern in der Regel nur 2—3 Minuten, wenn korrekte Schablonen und ein äquilibrierter Biß genommen sind. Man erlebt aber doch nicht selten, daß

Patienten bei der Registrierung des Ruhebisses den Unterkiefer immer wieder vorschieben und sieht daraus, daß ohne dieses Hilfsmittel es dem Zufall überlassen bleibt, ob die fixierte Okklusion dem wahren Biß entspricht.

Ergänzend ist hierzu über die Registrierung und die neue Nomenklatur der Kieferbewegungen nach *Gysi*, ihre graphische Darstellung nach *Hanau* und über eigene diesbezügliche Beobachtungen beim Bezahnten und beim Zahnlosen zu berichten. Es bietet sich dabei Gelegenheit auf die Bewegungsvorgänge am Kiefergelenk, dessen Veränderungen beim Zahnlosen und auf die Gelenkbahnmessung einzugehen. Gerade hierüber kann aus den neueren Veröffentlichungen kein einheitliches Bild gewonnen werden.

Auch wenn man den Ruhebiß registrieren will, muß man zunächst zur Bestimmung der Bißhöhe den Unterkiefer in eine Lage bringen lassen, die möglichst der zentralen Okklusion entspricht. Man empfahl, den Patienten den Kopf hintenüber neigen zu lassen, oder sogar auch das Gegenteil, die Zungenspitze an den Gaumen legen und schlucken zu lassen, um so durch Muskelzug aktiv oder passiv den Unterkiefer in eine möglichst dorsale Stellung zu bringen, evtl. unter Ausübung eines starken Druckes auf das Kinn. Vor allem ist bekanntlich bei diesem Probebiß das Wort „Zubeißen“ strengstens zu vermeiden, da dann der Patient unbewußt den Unterkiefer in Vorbißstellung zum Schlusse bringt. Es hat sich nun gezeigt, daß alle diese Hilfsmittel versagen, wenn nicht die Schablonenwälle sich zuerst im Frontbereich berühren, oder wenigstens der Widerstand des unteren erwärmten Bißwalles in der Molarengegend geringer ist als in der Front. Ist das Umgekehrte der Fall, so schiebt der Patient den Unterkiefer in der Regel in eine mesialwärts gelegene Bißlage. Ich erkläre mir dieses Phänomen so, daß der Patient unbewußt den Versuch macht, die Kiefer derart im Schlußbiß zur Ruhe zu stellen, daß die Schablonen gleichmäßig die Schleimhaut zusammenpressen. Ist der Bißwall hinten zu hoch oder zu hart, so werden diese Kieferpartien stärker belastet. Sofort wird der Unterkiefer vorgeschoben, senkt sich dabei in der Molarengegend stärker und führt so zur Entlastung dieses Alveolarteiles.

Bevor wir die Registriervorrichtung an den Schablonen befestigen, müssen wir darauf achten, daß die Bißwälle völlig glatt und eben sind, und die distalen Schablonenenden die Seit- und Vorschubbewegung nicht beeinträchtigen. Ist das nicht zu erreichen, so wird es unter Umständen unmöglich, am Funktionsabdruck die Registrierung auszuführen, weil man sonst Abdruckteile weg-schneiden oder absprengen müßte. Solche Unterlassungen erschweren nicht nur die Gelenkbahnmessung, sondern auch die Registrierung der Schneidezahnbahn, da dann bei der Seitbißbahnregistrierung durch Widerstände hinter dem zweiten Molaren eine Abhebelung der Bißschablonen mit Verlagerung der Registriergeräte zustande kommt. So mißlingt dann jede Messung. Gegebenenfalls kann erst nach Anfertigung besonderer Biß-Schablonen registriert werden. Werden die Registrierbewegungen ungehemmt ausgeführt, so wird man bemerken, daß der Unterkiefer erst beim Hin- und Her- oder Vor- und Zurückschieben weiter dorsal verschoben werden kann und daß dabei die Schablonen in der Front klaffen, weil der Kondyl sich stärker gehoben hat. Man gleicht das dadurch aus, daß man im Schneidezahnbereich des Unterkiefers ein kleines Tröpfchen Kerr aufträgt. Man hat so nur einen Kontakt an drei Punkten, in der Front und an den Enden der Bißwälle. Unter Umständen muß

man diese Korrektur nur ein- oder beiderseits im Molarenbereich anbringen. Steht die Spitze des Registrierstiftes im Scheitel des registrierten Winkels von ca. 120^0 , so wird diese Stellung als zentrale Okklusion durch Anlegen von Schlüsselstücken fixiert (Abb. 14 u. 15).

Natürlich kommt es vor, daß der Patient Vorschub und Seitenschub nur nach einer Seite ausführt. Das sind aber Ausnahmen, in denen man die dorsale Stellung als zentrale Okklusionslage festhält. Solche Patienten kauen dann gewöhnlich auch nur einseitig.

Nach *Gysi* nennt man die eben beschriebene Bewegung von der zentralen Okklusion nach vorn Propulsionsbewegung, die Lage, in der sich der Unterkiefer dann befindet, propulsive Okklusion. Außer der rein sagittalen Propulsionsbewegung sind von der zentralen Okklusion aus Bewegungen möglich, die mehr oder weniger stark nach der Seite gerichtet sind, sog. intermediäre Propulsionsbewegungen. Die extremste laterale Propulsion grenzt das Propulsionsbewegungsfeld seitlich ab. Ferner sind innerhalb des Propulsionsfeldes bei vorgeschobenem Unterkiefer

rein laterale Bewegungen möglich, z. B. von einer linksseitigen lateralen propulsiven Okklusionsstellung aus in die rechtsseitige. Die Exkursionsbreite dieser Bewegungen nimmt ab mit der Annäherung an die zentrale Okklusion. Die Bezeichnung Propulsion entspricht der Führung der Zähne auf den Propulsionsfazetten *Gysis*, die an den oberen Zähnen dorsalwärts, an den unteren

fazialwärts liegen. Der Ausdruck Artikulation wird durch die neue Ausdrucksweise viel genauer präzisiert und eigentlich nur noch mehr allgemein für die Gesamtbewegungen benutzt. Fast ausnahmslos wird die reine Propulsionsbewegung von Zahnlosen ausgeführt, in der Regel auch die extreme Propulsion. Sie entsprechen den Knirschbewegungen und werden nach Einsetzen der Prothese als solche betätigt. Dadurch finden wir die Fazetten der Zähne in wenigen Tagen spiegelblank poliert.

Als Retropulsionsbewegung bezeichnet man eine Bewegung des Unterkiefers von der zentralen Okklusion aus dorsalwärts. Manche Bezahte können diese Bewegung ausführen. Temporalis und Mundbodenmuskulatur sind die dabei wirkenden Muskeln, ergänzt durch den Synergismus der Massetergruppe. Das Kieferköpfchen rückt nur sehr wenig dorsalwärts in wechselnd stark geknickter Bahn (Abb. 15). Sie ist meist sehr kurz. Über ihre durchschnittliche Neigung kann ich noch keine genaueren Angaben machen. Diese Bewegung wurde schon von *R. Fick* beschrieben. *Fick* weist ihr bedeutende Mahlwirkung zu. Dieser Ansicht können wir uns nicht anschließen.

Während Bezahte die Retropulsion von der zentralen Okklusion aus ausführen können, ist das beim Zahnlosen in der Regel nicht möglich. Beide

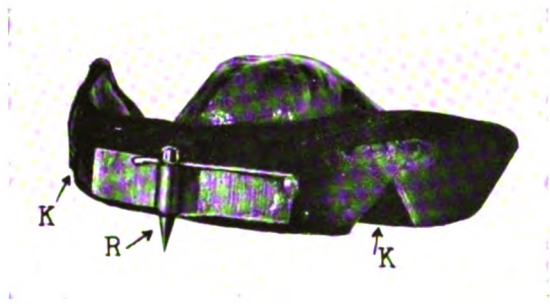


Abb. 14.
Obere Schablone mit Registrierfederstift zur Registrierung der zentralen Okklusion.

können dagegen von der Öffnungsstellung aus den Unterkiefer in die retro-pulsive Okklusionsstellung führen, besonders gut dann, wenn man sie horizontal und den Kopf so bequem lagert, daß die Hals- und Nackenmuskulatur völlig entspannt ist. Von der retropulsiven Okklusionsstellung aus kann der Unterkiefer von Bezahnten nur mit großer Anstrengung seitlich bewegt werden, beim Zahnlosen überhaupt nicht. Dadurch unterscheidet sie sich von der zentralen Okklusion. Während diese als eine Art Gleichgewichtslage bei einer bestimmten Bißhöhe anzusehen ist, müssen wir die retropulsive Okklusion als Zwangslage oder abnorme Erschlaffungslage ansehen. Öffnungs- und Schließbewegungen aus dieser Stellung werden fast rein scharniermäßig ausgeführt und zwar wahrscheinlich nur von manchen Zahnlosen ohne Prothese.

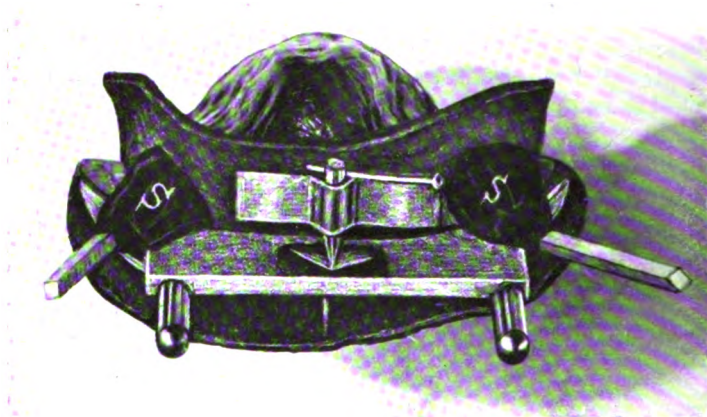


Abb. 15.

Abb. 15. Bißschablonen durch Schlüsselstücke in zentraler Okklusion fixiert nach Registrierung der „Symphysenbahn“. Federstiftspitze im Scheitel des Symphysenbahnwinkels.

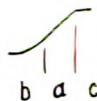


Abb. 16.

Abb. 16. Condylnbahn links: a = gradliniger } Teil der Vorbißbahn
b = gekrümmter }
c = Rückbißbahn (Richtung und Form noch unbekannt).

wenn diese Kaubewegungen auszuführen versuchen. Sie müssen dann den Unterkiefer unter Umständen distalwärts verlagern, um den weiteren unteren Alveolarkamm mit dem engeren oberen zur Deckung zu bringen. Wird diese retropulsive Okklusion irrtümlicherweise an Stelle der zentralen als Schlußbiß fixiert und die Zahnstellung der Prothese entsprechend angeordnet, so erhält man keine funktionell einwandfreie Prothese. Entweder wird dann der Unterkiefer immer nur in die retropulsive Okklusion geführt, auf einer Bahn, die hinter der typischen Öffnungsbahn liegt, ohne daß seitliche Kieferbewegungen im Sinne des Rundbisses möglich sind. Das halte ich für unwahrscheinlich. Eher wird der Patient die Kiefer in die eigentliche zentrale Okklusion schließen, auf die die Prothese aber nicht einartikuliert ist. Dadurch kommt es zu einseitiger Belastung mit Alveolarschwund in der Regel im Frontbereich und zu einem Versagen der Stabilität der Prothese, weil die Höckerartikulation nicht stimmt.

Daß die retropulsive Okklusionsstellung und ihre Kenntnis von praktischer Bedeutung ist, soll folgendes Beispiel zeigen. Angenommen, es sei Biß genommen worden ohne Registrierung der Schneidezahnbahn, wie das heute noch

vielfach die Regel ist; bei der fertigen Prothese könne der Patient die Prothesen zur Okklusion bringen, er sei aber auch in der Lage, den Unterkiefer in einer dorsal gelegenen Stellung zu schließen. Solche Fälle habe ich öfters beobachtet. Dann kommt ein Phänomen zustande, das ich als sagittalen frontalen Christensen bezeichnen möchte: die Frontzähne klaffen und die Prämolaren manchmal auch, oder die Prämolaren treffen in Höcker-Höckerstellung aufeinander. Weil der Biß nicht registriert wurde, kann nicht angegeben werden, ob die angenommene Okklusion eine propulsive oder die zentrale war, ebenso wenig ob die Stellung der Kiefer beim sagittalen frontalen Christensen-Phänomen der zentralen oder der retropulsiven Okklusion entspricht. Sichere Angaben hierüber können nur dann gemacht werden, wenn die Registrierung der Schneidezahnbahn ausgeführt wurde. Vereinzelt fand ich Patienten, die erst mit der fertigen Prothese den Unterkiefer in retropulsive Okklusion bringen konnten. Dabei trat das sog. sagittale frontale Christensen-Phänomen ein. Nur weil wir registriert hatten, konnte mit Sicherheit angenommen werden, daß es sich dabei um retropulsive Okklusion handelte. In diesen seltenen Fällen ist man unter Umständen genötigt, die Retropulsionsfazetten derart einzuschleifen, daß der Unterkiefer, auch wenn er in retropulsive Okklusion geführt wird, glatt in die zentrale Okklusion gleitet. Praktisch ist das nicht sehr häufig notwendig und kann automatisch mit der *Gysi-Campbellschen* Retropulsions-Schraube leicht erreicht werden. Hierüber wird an anderer Stelle berichtet.

Dies Beispiel zeigt, daß zur Bestimmung des Ruhebisses bei zahnlosem Einzelkiefer die Registrierung der Schneidezahnbahn unerläßlich ist. Wer sie öfters vornimmt, wird finden, daß nur wenige Patienten so sicher extreme laterale Propulsion auszuführen imstande sind, wie dies der Fall sein müßte, um nach dem *Luce*-Prinzip exakte Führungsbahnen zu gewinnen, abgesehen davon, daß auch beim Arbeiten nach dem *Luce*-Prinzip die Schneidezahnbahn registriert werden müßte, um Sicherheit über die zentrale Okklusion zu erhalten. Die entsprechenden Folgerungen ergeben sich von selbst.

Ein sehr anschauliches Bild der vorerwähnten Bewegungen des Unterkiefers bringt das *Hanausche* Bikuspoid. Damit gibt *Hanau* den Raum wieder, in dem sich der vordere Dreieckspunkt des Unterkiefers überhaupt bewegen kann. Die Skizze (Abb. 17) zeigt das Bikuspoid beim Zahnlosen. Die Oberfläche mit dem Winkel α ist das Propulsionsfeld, darunter der Raum für Abbiß- und Rundbißbewegungen, der blattartige, hintere Fortsatz gibt die retröpulsiven Okklusionsstellungen, die retropulsive Öffnungsbahn wieder. Auch für die Kondylpunkte hat *Hanau* ähnliche Bewegungskuspoiden konstruiert.

Beim G.S.T.-Abdruckverfahren wird Bißregistrierung und Gelenkbahn-messung nach Abschluß des Abdruckes vorgenommen. Man benutzt dazu die Abdruckschablonen und erspart sich so die Anfertigung besonderer Biß-Schablonen und eine abermalige Bißnahme. Deshalb ist in folgendem auch die Gelenkbahn-messung zu erörtern.



Abb. 17.
Schematisches
Bikuspoid des
Schneidezahn-
punktes nach
Hanau.

Hinterer blattartiger Fortsatz ist übertrieben dargestellt. Der Rundbiß spielt sich im oberen Teil des Bikuspoids ab.

Zbinden hat in einer Dissertation aus der hiesigen Klinik nachgewiesen, daß die Ansichten *Fehrs* über Einstellung der Modelle zum Artikulatorgelenk nicht zutreffen, daß vielmehr der Gesichtsbogen seine alte Bedeutung beibehält. Die Frage, ob man eine Gelenkbahnmessung vornehmen solle, ob man überhaupt einen die individuelle Gelenkbahn richtig wiedergebenden Artikulator anwenden müsse, ist durch die Veröffentlichungen von *Balters*, *Christiansen*, *Schwarze*, *Schröder*, *Péter*, *Major* in den Vordergrund des Interesses getreten.

Auf die Ansichten verschiedener Autoren soll am Schlusse dieses Abschnittes kritisch eingegangen werden, nachdem ich meine Stellung zu den im folgenden aufgeführten Fragen und den von uns eingeschlagenen Arbeitsgang begründet habe.

Wir legen uns als erste Frage vor: Warum wird der Gelenkartikulator angewandt?

Diese Frage soll nicht nur mit Rücksicht auf die ganze, sondern auch hinsichtlich der partiellen Prothese eine Beantwortung erfahren. In beiden Fällen von Zahnersatz wenden wir den Gelenkartikulator an, um unserer Prothese unabhängig von der Anwesenheit des Patienten eine Kauflächenform geben zu können, die in statischer und dynamischer Hinsicht möglichst günstige Verhältnisse schafft und der individuellen Bewegungsfunktion angepaßt ist. Es sind demnach nicht nur Gründe prothetisch-theoretischer, sondern auch ökonomischer Art, von denen insbesondere die Wahl des anzuwendenden Artikulators abhängt. Der Arbeitsgang soll ein Mindestmaß an Zeit und Sitzungen am Patienten erfordern und durch die Art des Vorgehens alle erdenklichen Fehlerquellen und das Zustandekommen von Zufallserfolgen ausschließen.

Ein individuell einstellbarer Artikulator gestattet es uns, die Kauflächenform im Laboratorium einzuschleifen und erfüllt damit die Forderung, die Arbeitszeit am Patienten zu verkürzen. Wir vermeiden ferner dadurch, daß einzelne Prothesenzähne übermäßig belastet und gar abgesprengt werden und können durch die Durchführung eines Vielpunktkontaktes die Stütz- oder Klammerzähne vor schädlichen Kaudruckkomponenten schützen und ihnen dadurch zu einer längeren Lebensdauer verhelfen. Nicht der Dreipunktkontakt im Bereich der Zahnreihe wie bei der Schlittenartikulation, sondern der Vielpunktkontakt mit individueller Höckerform entsprechend Schneidezahn- und Gelenkbahnführung ist unser Ziel. Auch das kann zielbewußt unter Ausschaltung von Zufallserfolgen nur mit dem Gelenkartikulator erreicht werden. Deshalb käme für die partielle Prothese nur ein sehr vielseitig verstellbarer Artikulator in Frage wie der *Gysi-Rumpel* 1914 oder wenigstens das vereinfachte *Gysi*-Modell 1924.

Auch bei der ganzen Prothese ermöglicht es der verstellbare Artikulator, die Zähne schnell und doch entsprechend dem individuellen Bewegungsfaktor einstellen zu können, besonders wenn man sich der Molarenblöcke und der automatischen Einstellmethode *Gysis* bedient. Er gestattet uns ferner, die Höckerartikulation und deren Leisten automatisch einzuschleifen, so daß das Gleiten in die zentrale Okklusion die geringsten transversalen Kippmomente ergibt, eine gleichmäßige Belastung sichert, und so viel Zeit durch Wegfall der Nachkorrektur im Munde erspart bleibt, deren Erfolg und Präzision

doch mehr oder weniger dem Zufall überlassen bleibt. Durch die Einstellung der Schneidezahnbahn je nach der gegebenen Gelenkbahn (vgl. *Gysi-Ackermann*, Schw. M. f. Z. 1924, Nr. 7) ist es möglich, die Höckerform derart zu gestalten, daß die käuflichen Molaren mit einer Höckerneigung von 35° ohne erhebliches Beschleifen fast stets verwandt werden können. Nur so kann mit wenig Mühe ein Maximum an Stabilität und Kauleistung mit einem Minimum an spontaner und dauernder Anpassungsleistung der Kiefer an die abnorme Beanspruchung erreicht werden. Über den Verlauf und den Umfang der Anpassungsreaktion wissen wir sehr wenig, weil genauere Beobachtungen hierüber nicht mitgeteilt sind. Nur *Supplee* gibt an, daß bei ganzen Prothesen infolge schlechter Artikulation ein fortschreitender Kieferschwund eintritt, während bei korrekter Artikulation jahrelang der Kieferschwund stationär bleibt, besonders dann, wenn Metallprothesen getragen werden.

Über einen einschlägigen Fall mit karzinomverdächtigem Ulkus des zahnlosen unteren Frontkammes kann ich an dieser Stelle berichten. Die Patientin trug eine gut passende Prothese veralteter Konstruktion. Erst nach Anfertigung einer Prothese im verstellbaren *Gysi*-Artikulator mit Gelenkbahnmessung heilte das hartnäckige Geschwür ab und ist seit 12 Jahren nicht rezidiert. Auch die Prothese zeigt noch guten Sitz. (Das Ulkus wurde histologisch durch Probeexzision untersucht, aber der Befund war negativ.) Aber auch ohne diese Beobachtungen ist es klar, daß der Knochen nur dann dem vorzeitigen Schwund stand hält, wenn die ihn treffenden Reize sich innerhalb einer Grenze bewegen, die bei maximaler Kauleistung ein Minimum beträgt.

Da sich eine große Anzahl von Praktikern sowohl auf dem Kontinent, besonders aber in den Vereinigten Staaten mit der Anwendung des Simplex-Artikulators ohne Messung der Gelenkbahn begnügt, so habe ich es der Mühe wert gehalten, die Fehler, die bei der Anwendung dieses Instrumentes möglich sind, und ihre praktische Auswirkung einer genauen Untersuchung zu unterziehen, zumal man auch beim Unterricht immer nur eine beschränkte Anzahl verstellbarer Artikulatoren zur Verfügung hat. *Gysi* ging bei der Konstruktion dieses Instrumentes von der Tatsache aus, daß die *Bennettsche* Lateralbewegung durchschnittlich $15-18^{\circ}$ und die durchschnittliche Gelenkbahnneigung ca. 33° zur prothetischen Ebene beträgt. Zur Übertragung der Modelle kann man die Bißebene der Schablonen auf die Nocken am Artikulatorunterkiefer und den Zeiger am Schneidezahnstützstift einstellen oder den Gesichtsbogen ohne Messung der Gelenkbahn benützen. In beiden Fällen wird die Gelenkbahn im Artikulator nur dann 33° zum Oberkiefer geneigt sein, wenn die Oberflächen der Bißwälle parallel zur prothetischen Ebene eingestellt waren.

Aus den beigefügten Skizzen geht deutlich hervor, wie ein Fehler hierbei zustande kommt. Es bleibt dann noch die Frage zu beantworten, welche Bedeutung diesen Fehlern beizumessen ist und wie sie an der fertigen Prothese zu erkennen sind.

Abb. 18 zeigt, daß mit der Hebung oder Senkung des hinteren Modellendes die Gelenkbahn um den Winkel $+$ oder $- \gamma$ gefälscht wird. Diese Fälschung betrifft natürlich auch die Neigung der Schneidezahnführungsfläche und bedingt zudem noch bei Anwendung des Gesichtsbogens ohne Messung eine falsche Orientierung der Modelle zum virtuellen Artikulatorkondyl.

Aber wenn alle diese Fehler vermieden werden, so wird beim Eingipsen

der Modelle bisweilen noch darin gefehlt, daß das Artikulatoroberteil tiefer eingestellt wird. Da hierbei der Zeiger am Stützstift seine Höhenlage nur unwesentlich verändert und weil die Gelenkführung umgekehrt erfolgt wie in

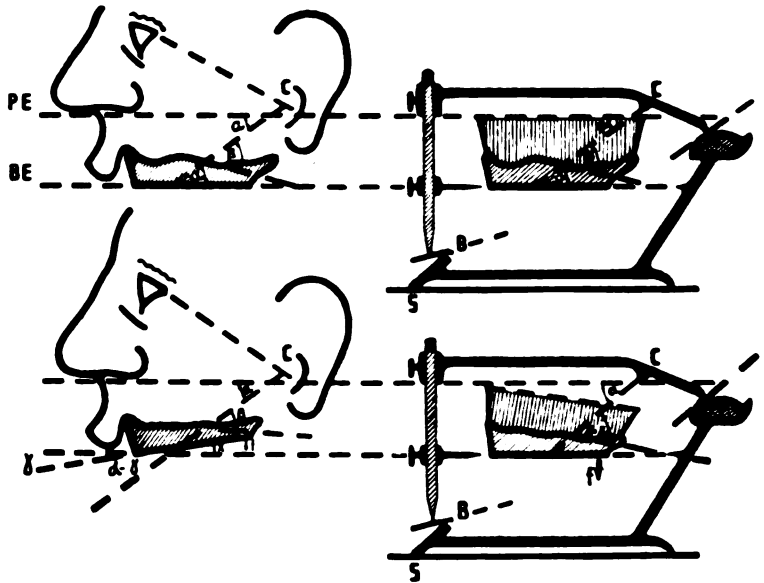


Abb. 18.

Bei Anwendung des *Gysi-Simplex*-Artikulators muß die Bißebene parallel der prothetischen Ebene sein:

Obere Abbildung: links: obere Biß-Schablone. BE = Bißebene = parallel zu PE = prothetische Ebene. PE geht durch unteren Rand des Tragus und unteren Nasenflügelrand. C = Kondylpunkt, liegt auf der Verbindungslinie von Tragusmitte zum äußeren Augenwinkel, 1 cm vor dem Tragusrand.

Die Linie von C abwärts ist die verlängerte Anfangsstrecke der Propulsionsbahn des Kondyls, sie schneidet den Alveolarfortsatz im Winkel β , die Ebenen PE und BE im Winkel α .

Die Propulsionsbahn (Phase IV *Gysi*), die sog. Kondylbahnneigung bleibt im prothetisch wichtigen Bahnteil konstant (= α), weil sich im Bereich der praktisch möglichen Bißerhöhung der Kondyl innerhalb der Anfangsstrecke bewegt.

rechts: Oberkiefermodell in den *Gysi-Simplex*-Artikulator übertragen. Die Winkel wie links.

C = Kondylpunkt an der Kondylstange. S = Schneidezahnführung. B = Blech zur Abflachung der Schneidezahnführung.

Untere Abbildung: links: Bißebene zur PE um den Winkel γ geneigt, weil um den Betrag f ansteigend.

rechts: wird gezeigt, daß dadurch bei Übertragung des Modells in den Artikulator die Gelenkbahn um den Betrag γ gefälscht wird, selbst bei Anwendung des Gesichtsbogens.

der Natur, so ist dieser Schnitzer belanglos, wenn ohne Anwendung des Gesichtsbogens eingegipst wird. Dagegen kommt bei seiner Anwendung eine falsche Orientierung zum Artikulatorkondyl zustande, weil die Spitze des Kondylstabes nicht mehr dem virtuellen Kondylpunkte entspricht¹⁾. Ich halte es

¹⁾ Vgl. Abb. 19 mit Text.

für müßig, diesen Fehler auf seinen Umfang und seine Bedeutung zu prüfen, da er leicht zu vermeiden ist. Wie erkennt man nun solche Fehler an der fertigen Prothese? Um uns hierüber klar zu werden, müssen wir eine Reihe von Möglichkeiten untersuchen: wir nehmen zunächst an, der Patient habe wirklich eine Gelenkbahn von 33° zur prothetischen Ebene. Daran ändert die angenommene Bißlage in dem praktisch möglichen Bereich nach meinen Beobachtungen gar nichts. Denn der Kondyl ändert wohl seine Lage am Patienten, indem er bei einer anderen Bißlage am entsprechenden Okklusionspunkt steht, aber diese Okklusionspunkte liegen im Bereich der praktisch in Betracht kommenden Bißlage innerhalb des 5—7 mm langen, fast geradlinigen Anfangsteiles der Gelenkbahn. Ist der Fehler in der Orientierung zur prothetischen Ebene $\gamma = +$ oder -5° , so erhalten wir an der fertigen Prothese Propulsions-, Retropulsions- und Balancefazetten, die einer Gelenkbahn von 28° oder 38° entsprechen, obwohl entsprechend unserer Annahme die eigentliche Bahn am Patienten 33° beträgt.

Würde man die Prothesen in den verstellbaren Artikulator eingestellt haben, mit der richtigen Gelenkbahnneigung von 33° , und dann die Gelenkbahn erst auf 28° und dann auf 38° einstellen, so würde man, die gleiche Schneidezahnführung vorausgesetzt, bei Vor- und Seitbiß den Fehler in der Artikulation nicht mit Sicherheit feststellen können. Es liegt das an der Unübersichtlichkeit des Kauflächenreliefs und der relativen Nachgiebigkeit des Artikulators, die bei dem im Massenbetrieb möglichst billig hergestellten Simplex-Artikulator natürlich noch größer ist. Fehler innerhalb dieser Grenzen können bei der Gelenkbahnmessung vorkommen, wenn man die später zu erörternden Regeln nicht beachtet. Da wir sie im Artikulator nicht erkennen können, ist ihre Erkennung im Munde natürlich noch weniger möglich.

Wir nehmen nun als zweite Annahme an, die Gelenkbahn am Patienten sei nicht 33° , sondern 28° oder 38° . Wurde die Bißebene am Patienten parallel zur prothetischen Ebene und folglich auch das Modell im Simplex-Artikulator richtig orientiert, so wird man entsprechend den Ausführungen der ersten Annahme die Differenz zwischen Gelenkbahnneigung des Patienten und des Artikulators an der fertigen Prothese nicht erkennen können. Wir untersuchen weiter, welchen Einfluß es auf das Resultat der Arbeit hat, wenn außer der vorhandenen Differenz zwischen Artikulator- und Patientengelenkbahn noch Fehler in der Orientierung der Biß-Schablonenoberfläche zur prothetischen Ebene gemacht werden. Der Fehler sei $+$ oder -5° . Es ergeben sich entsprechend den Ableitungen in Abb. 17 dann folgende Möglichkeiten:

- a) γ ist negativ, die tatsächliche Gelenkbahnneigung 38° , im Artikulator 28° ($33^\circ - 5^\circ$).
- b) γ ist negativ, die tatsächliche Gelenkbahnneigung 28° , im Artikulator 28° .
- c) γ ist positiv, die tatsächliche Gelenkbahnneigung 38° , im Artikulator 38° ($33 + 5^\circ$).
- d) γ ist positiv, die tatsächliche Gelenkbahnneigung 28° , im Artikulator 38° .

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß nur in der Hälfte der Fälle ein Fehler entsteht, der allerdings dann 10° beträgt, während in der anderen Hälfte der Fälle durch die scheinbare Fälschung die vorhandene Gelenkbahn mit der

im Simplex-Artikulator tatsächlich übereinstimmt. Der Fehler hat demnach zu einem besseren Resultat, zu einem Ausgleich der sonst vorhandenen Differenz geführt. Dementsprechend könnte man in Betracht ziehen, durch absichtlich falsche Orientierung der Biß-Schablonen-Oberfläche, besser noch durch Heben oder Senken des Artikulator-Oberteils nach Angipsen des oberen Modells (vgl. Abb. 19) solche Fälle mit nachweislich (gemessener) flacherer

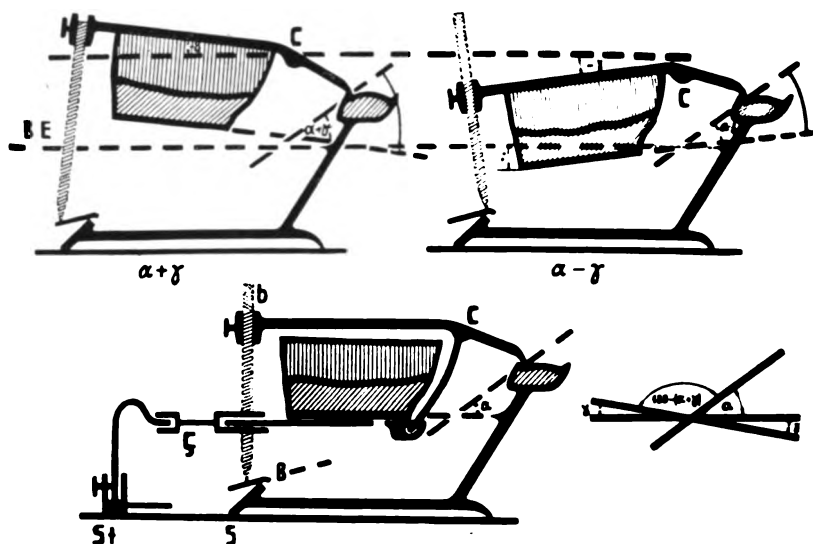


Abb. 19.

Untere Abbildung: St = Stativ mit G = Gesichtsbogen mit Hufeisenschablone. Das Modell ist zum Kondylpunkt C des Simplex-Artikulators richtig eingestellt. B ist = Blech, auf die Schneidezahnführung S aufgekittet, weniger stark geneigt als S. Dadurch wird eine Verkürzung (b) des Schneidezahnführungsstiftes notwendig, damit das Artikulatoroberteil wieder parallel zur Tischebene steht. Nur dann entspricht der Punkt C der Kondyllage.

Vor dem Eingipsen der Modelle ist eine Verkürzung oder Verlängerung des Schneidezahnführungsstiftes belanglos, da der am Schneidezahnstützstift angebrachte Zeiger seine Lage kaum verändert, wenn er regelrecht in der Rinne des Schneidezahnführungsstiftes angeschraubt ist.

Was geschieht, wenn der Stützstift **nach** dem Eingipsen des oberen Modells gekürzt oder verlängert wird? Dies zeigen die beiden oberen Skizzen. Der Artikulator gibt dann entsprechend dem Winkel $\alpha + \gamma$ eine steilere, $\alpha - \gamma$ eine flache Gelenkbahn wieder. Praktische Bedeutung: Bei Bißniedrigung und erneuter Bißnahme muß vor dem aus anderen Gründen notwendigen erneuten Angipsen des unteren Modells das Artikulatoroberteil wieder parallel der Tischebene oder so stehen, wie es vor der Bißniedrigung (beim ersten Eingipsen) stand.

oder steilerer Gelenkbahn mit diesem einfachen Instrument ebenfalls zu behandeln. Die Kürzung des Schneidezahnstützstiftes um die erforderlichen Beträge ist an dem jetzigen Simplexmodell unmöglich, weil sonst der Raum für die Modelle zu gering würde. Die Untersuchung der Fehlergrenze $\gamma = +$ oder -5° ist damit geklärt. Selbst Fehler über 5° (bis 10°) sind im verstellbaren Artikulator nur dann deutlich wahrnehmbar, wenn man beiderseits ein Molarenpaar mit einfacher Längsrinne und die zentralen Schneidezähne aufstellt,

einschleift und danach die Gelenkbahnneigung ändert. Bei über 5° Neigungsänderung erreicht der Fehler bis Visitkarton-Stärke und ist gerade zu erkennen. Bei einer ganzen Prothese dagegen mit Anatoformzähnen wird im verstellbaren Artikulator der Fehler erst nach Verstellen der Gelenkbahn um 10° deutlich bemerkbar, weil er durch das Höckerrelief leicht maskiert wird. Im Munde können demnach ohne besondere Hilfsmittel Fehler bis zu 10° nicht erkannt werden infolge der Nachgiebigkeit der Schleimhaut und des unkontrollierbaren Abkippens der Prothese. Als einzig sicheres Merkmal einer korrekten und gut (d. h. nicht zu stark) eingeschliffenen Artikulation gilt der ruhige Sitz der Prothese bei der Ausführung artikulierender Bewegungen im Munde. Jede stärkere Abweichung von der individuellen Bewegungsbahn führt zu Abhebelung oder sichtbaren Bewegungen der Prothese gegen den Kiefer und entsprechender, örtlich begrenzter Kompression der Kiefer mit Anämisierung der belasteten Gebiete. Diese veranlaßt ohne Zweifel beim Knirschen und Kauen unerwünschte Reaktionen, deren Umfang unübersehbar ist. Die Anpassungsfähigkeit der Kiefer wird dadurch übermäßig beansprucht, mehr als es die wiedererlangte Funktion erfordert, und es kommt daher zu Anpassungsreaktionen, die zu einem unter Umständen progressiven Kieferschwind führen. Die Kauleistung erfordert dadurch ein Mehrfaches an Kraft, weil die Durchführung seitlicher Kaubewegungen nicht möglich ist und unterbleibt, da sonst die Prothese abgehebelt würde.

Die Erkenntnis, daß mögliche Fehler sich unserer Kritik entziehen, sollte uns aber nicht abhalten, diese Fehler durch die Art unseres Vorgehens überhaupt auszuschalten oder auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Deshalb halten wir die Gelenkbahnmessung und die Anwendung eines Gelenkartikulators, wenn nötig des verstellbaren, für einen integrierenden Bestandteil bei der Anfertigung einer Prothese, zumal der Werdegang der Prothese noch manche Fehlermöglichkeiten enthält, deren Umgehung nur durch sorgfältige Berücksichtigung der Eigenschaften des angewandten Materials sich durchführen läßt.

Andererseits müssen wir aber auch uns darüber klar werden, welche Fehlermöglichkeiten bei der eigentlichen Messung der Gelenkbahn unterlaufen können, und wie sie zu vermeiden sind. Zwei grundsätzlich verschiedene Methoden sollen hier kurz betrachtet werden:

1. die Bestimmung der Gelenkbahnneigung auf Grund des *Christensenschen* Phänomens,
2. die Messung mit dem Gesichtsbogen (*Snow, Gysi*).

Die erste Methode kann nicht nur zur Messung der Vorbißbahn, sondern auch zur Einstellung der *Bennettschen* Lateralbewegung und zur Bestimmung der Schneidezahnbahn und Einstellung der *Rumpelschen* Schablonenführung verwandt werden. Sie kommt in Betracht zur Messung dieser Elemente beim Bezahnten, besonders bei Kronen- und Brückenarbeiten. Um bei dieser Methode auch die richtige Einstellung der Modelle zum Artikulatorgelenk zu ermöglichen, habe ich den *Riechelmannschen* Bißlöffel mit Ansätzen für den Gesichtsbogen versehen und stabiler ausführen lassen (Abb. 20).

Zur Übertragung in den verstellbarsten Artikulator (*Gysi-Rumpel* 1914) verfuhr ich dabei folgendermaßen: es sind genügend Zähne zur Sicherung der zentralen Okklusion vorhanden. Der Patient schließt den Kiefer in zentraler

Okklusion in den Bißlöffel und trifft dabei auf die eingespannte Gaze, die beiderseits mit einer aufgeklebten Wachsplatte bedeckt ist. Nach Erhärtung des vorher erwärmten Wachses, das von den Antagonisten bis auf die Leinwand durchbissen wird, überzeugt man sich, daß nirgends das Wachs auf dem Zahnfleisch aufgelegt und dieses komprimiert hat. Solche Stellen müssen entfernt werden, weil sie sonst die Okklusion stören infolge der beim Gipsabdruckmodell fehlenden Zahnfleischkompression. Man schließt dann den Gesichtsbogen an und stellt die Kondylstifte auf den Kondylpunkt ein. Damit ist die Lage der Modelle zum Gelenk fixiert und die Möglichkeit ihrer Einstellung zum Artikulator kondyl gegeben. Um die Lage der Kiefer bei medianer und lateraler propulsiver Okklusion zu bestimmen, bediene ich mich der Wachs-Bißplatten oder wiederum der Chekbißlöffel, von denen man dann verschiedene

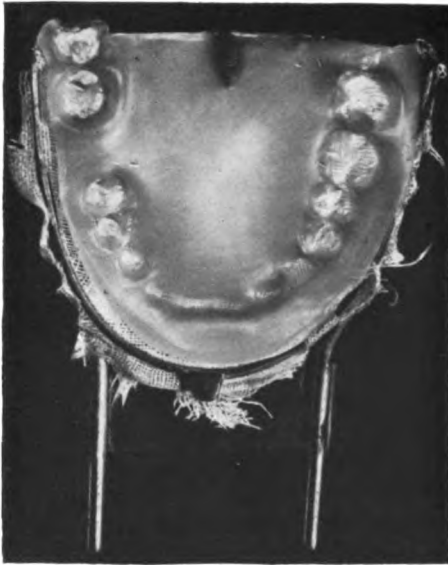


Abb. 20.
Bißlöffel nach Riechelmann.

Exemplare bereit haben muß. Die Wachs-Bißplatten bestehen aus zwei Wachsplatten, zwischen denen sich eine Lage dicker Zinnfolie Nr. 60 befindet, wodurch diese Platten sehr stabil werden. Man läßt den Patienten in je eine solche Platte in linker und rechtsseitiger lateraler propulsiver Okklusion die Kiefer schließen und hat so die Möglichkeit, die einzelnen Artikularelemente einzustellen. Beim Zahnlosen lassen sich gegen diese Art der Gelenkbahnmessung eine Reihe gewichtiger Bedenken anführen, wie die Möglichkeit der ungleichen Belastung der Schleimhaut, der Abhebelung des Kondyls u. a. m., Einwände, die auch beim Bezahnten nicht außer acht zu lassen sind, aber dort eine geringere Rolle spielen.

Als weitere wichtige Einwände kann

man nicht nur den außerordentlichen Verbrauch an Wachsplatten und Zinnfolie anführen, sondern auch die großen Schwierigkeiten beim Einstellen der Kondylplatten des verstellbaren Artikulators. Fehlerquellen bis zu 10° und mehr können dabei leicht vorkommen. Deshalb halte ich es für richtiger, beim Bezahnten wie beim Zahnlosen mit der Gelenkbahnmessung durch den Gesichtsbogen auszukommen:

a) Beim Zahnlosen

verwende ich statt der Hufeisenschablone die Scharnierschablone, von der schon bei der Bißregistrierung die Rede war. Bißregistrierung und Gelenkbahnmessung erfolgen gleichzeitig. Dadurch wird eine erneute Bißfälschung und deren Korrektur nach Auflegen der Hufeisenschablone vermieden. Warum wir nur die vorwärtslaufende und nicht die rückläufige Propulsionsbahn verwerten und von einer Auswertung der Seitbißbahn absehen, wird später erörtert.

b) Beim Bezahnten (Abb. 21)

kommt nur die Anwendung der Hufeisenschablone in Verbindung mit dem Gesichtsbogen in Betracht. Die Bißsperrung, die hierdurch bewirkt wird, ist in der Regel belanglos, weil sich der Kondyl dabei immer noch innerhalb des fast geradlinigen Gelenkbahnteils bewegt, den wir

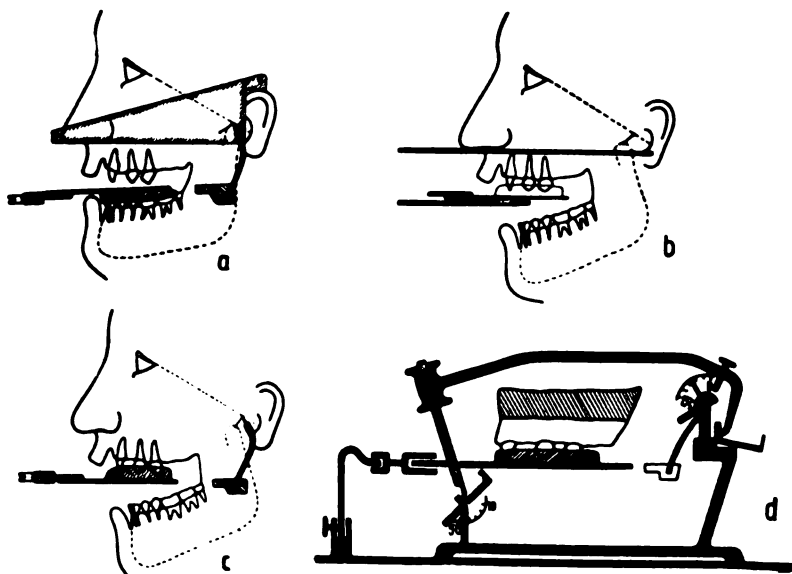


Abb. 21a—d.

Gelenkbahnmessung beim Bezahnten und bei partieller Prothese.

Zu a. Hufeisenschablone im Unterkiefer, mit Kerr angedrückt. Gesichtsbogen auf den konventionellen Kondylpunkt eingestellt. Unterer Rand des Meßkartons parallel zur proth. Ebene.

Messung der Gelenkbahn in ihrer Neigung zur proth. Ebene durch Vor- und Seitwärtsschieben des U.K.

Eine zweite Messung auf demselben Karton dient zur Kontrolle, ob der Karton bei der ersten Messung ruhig gehalten wurde; dann sind die gemessenen Bahnen parallel.

Zu b. Hufeisenschablone im Oberkiefer, mit Wachs angepreßt. Durch Anhalten zweier Lineale überzeugt man sich, ob die Unterfläche der Hufeisenschablone parallel zur proth. Ebene steht.

Zu c. Anlegen des Gesichtsbogens an die im Oberkiefer, wie unter b angegeben, angepreßte Hufeisenschablone.

Einstellen der Kondyldrähte des Gesichtsbogens auf den konventionellen Kondylpunkt, beiderseits etwa $1\frac{1}{2}$ cm von der Haut entfernt, damit nach Einstellen der Kondyldrähte des Gesichtsbogens im geöffneten Artikulator das Oberteil geschlossen werden kann, ohne daß die Kondylplatten die Drähte des Gesichtsbogens berühren. Dadurch ist es möglich, das obere Modell derart im Artikulator zu montieren, daß 1. die proth. Ebene parallel zur Tischebene steht und so die Übertragung der gemessenen Gelenkbahn in ihrer Neigung zur Tischebene erfolgen kann; 2. kann so das obere Modell und damit auch der Unterkiefer zum Artikulatorgelenk räumlich richtig eingestellt werden.

Zu d. Zeigt die Einstellung in den Artikulator mit Hilfe der in b und c angelegten Schablone, des Gesichtsbogens und des zugehörigen Stativs. Mit Hilfe einer Bißplatte oder einer gewöhnlichen Biß-Schablone wird dann das untere Modell gegen das bereits festgegißte obere fixiert und am Artikulatorunterteil angegißt. Ablesung der gemessenen Gelenkbahn mittelst Transporteurs und Einstellung derselben am Artikulator erfolgt vor oder nach Eingipsen des unteren Modells.

durch unsere Messung feststellen wollen. Ebenso belanglos sind die Fehler, die bei der Einstellung des Kondylpunktes in Betracht kommen.

Bei der Messung wird der Meßkarton parallel zur prothetischen Ebene gehalten (vgl. Abb. 21a), im Gegensatz zu dem Vorgehen beim Zahnlosen (parallel zum Gesichtsbogen). Man erhält so die Neigung der Gelenkbahn zur prothetischen Ebene und damit zur Bißebene des Oberkiefers. Die Abweichung der oberen Bißebene von der prothetischen Ebene ist gewöhnlich so gering, daß die hierdurch bedingte Fälschung der Gelenkbahnneigung ohne praktische Bedeutung ist. Man kann sie vermeiden, indem man eine zweite Hufeisenschablone mit Wachs derart gegen den Oberkiefer drückt (vgl. Abb. 21b), daß sie der prothetischen Ebene möglichst parallel steht, dann den Gesichtsbogen anlegt und auf den konventionellen Kondylpunkt einstellt. So kann das obere Modell zum Kondyl des Artikulators richtig orientiert werden (vgl. Abb. 21c und d).

Die Korrekturen, die an einer fertigen Prothese dann noch notwendig werden, falls eine abnorme Bahn des vorderen Dreieckspunktes oder ein abnormer Bennett besteht, sind derart gering, daß sich mit diesem Arbeitsweg die Einführung des *Gysi*-Artikulators, Modell 1924, auch für partielle Prothesen und Brückenarbeiten befürworten läßt. Die möglichen Fehlerquellen sind auf diese Weise sicher zu übersehen, was bei den erwähnten Chekbißmethoden nicht der Fall ist, und außerdem ist das Verfahren einfacher und schneller durchführbar.

Technik, Form, Entstehung und Deutung der gemessenen Gelenkbahnlinie erfordern noch eine besondere Betrachtung. Wir verfahren bei der Messung am Zahnlosen, wie bereits erwähnt, derart, daß wir Bißregistrierung und Gelenkbahnmessung meist gleichzeitig vornehmen. Die Vorbereitungen zur Messung beziehen sich nicht nur auf die Anbringung der Meßapparate und ihre korrekte Einstellung. Dem Anfänger mißlingt es oft, eine eindeutige Messung zu erhalten, weil die Schraubenträger des Registrierstiftes gelockert sind, der Bogen verkehrt aufgesetzt ist, oder gar Wachs von der Registrierplatte zwischen die Okklusionsflächen der Schablonen geraten ist, die Bewegung bremst und die Schablonen lockert. Auch während der Messung oder bei der Einstellung der Kondylstifte können solche Fehler eintreten und übersehen werden. Ebenso häufig wird vergessen, den Kopf des Patienten so einzustellen, daß der Gesichtsbogen horizontal steht, und daß nur in dieser Lage der Bogen ausbalanciert ist. Diese Fehler werden nur Ungeübten unterlaufen; sie schließen die Erlangung einer eindeutigen Messung aus, ebenso die Widerstände bei Bewegungen am distalen Schablonenende, auf die *Tench* besonders hingewiesen hat, die vorher schon bei der Bißregistrierung erwähnt wurden und deren Erklärung sich damit erübrigt.

Alle diese Regeln gehören zur Vorbereitung der Messung und lassen sich eigentlich ohne besonderen Zeitverlust bei der Anbringung der Meßapparate übersehen. Die hieraus entstehenden Fehler haben eine recht individuelle Note, da derjenige, der sie nicht zu vermeiden versteht, auch zu vielen anderen diffizileren Arbeitsmethoden keine Eignung besitzt. Ebenso wie die Beherrschung der Apparatur sind die weiteren möglichen Fehler bei der eigentlichen Technik der Messung einer Analyse und einer Kontrolle zugänglich. Um sicher zu sein,

daß man den Meßkarton mit seiner unteren Kante wirklich parallel der oberen Kante des Gesichtsbogens gehalten hat, wird man stets zwei Registrierungen auf der gleichen Seite nebeneinander vornehmen. Ergibt die Neigung der ausgezogenen Bahnlinie zwischen beiden Messungen eine Differenz, so kann man mit Sicherheit daraus schließen, daß der Karton falsch gehalten wurde. Aber selbst bei Anfängermessungen kommt das nur selten vor, und selbst bei Anwendung eines Kartonhalters ist eine Kontrollmessung erforderlich. Nach Aufzeichnung der Messung überzeugt man sich, daß der Schneidezahnregistrierstift im Scheitelpunkt seiner Bahnkurve steht und markiert durch einen Strich die Stellung des Kondylstiftes auf der registrierten Bahnstrecke.

Der Anfänger braucht zum Anlegen der Meßapparate oft etwas länger. Dabei übersieht er bisweilen, daß der Mund des Patienten inzwischen mit Speichel überfüllt ist, und versäumt den Bogen und die Schablonen nochmals zu entfernen, damit der Patient ausspülen kann. Den Patienten stört aber die Speichelfülle erheblich bei der Ausübung der Bewegungen.

Es genügt, die Vorbißbahn ausführen zu lassen, weil Vorbiß- und Seitbißbahn sich in der Regel decken. Wenigstens erscheint das so in der Form der registrierten Bahn, weil wir ja nur deren Projektion auf den sagittal gehaltenen Meßkarton feststellen. Daß der Kondyl einen weniger steilen Weg infolge der *Bennettschen* Lateralverschiebung beschreibt, kommt in der Messung nicht zum Ausdruck. Weicht die registrierte Seitbißbahn tatsächlich merklich von der Vorbißbahn ab, so müssen wir auch entsprechende anatomische oder funktionelle Ausnahmen annehmen. Hierüber wären noch weitere Untersuchungen anzustellen. Deutlich wahrnehmbare Befunde bei der einfachen Messung konnte ich nur äußerst selten feststellen; auf diese wird später hinsichtlich ihrer praktischen Bedeutung noch näher eingegangen. In der Regel finden wir, daß die Registrierung vom Okklusionspunkt aus 4—7 mm fast geradlinig vorwärts und abwärts verläuft, unabhängig von der angenommenen Bißhöhe, also auch dann, wenn wir bei gut sitzender unterer Schablone die obere überhaupt weglassen. Bei der fazialwärts gerichteten Propulsionsbewegung a und der entsprechenden rückläufigen Bewegung b zum Okklusionspunkt beobachtet man häufig eine Art Schleifenbildung der aufgezeichneten Kurve. Diese läßt sich folgendermaßen erklären (vgl. Abb. 22 und 23 mit Text).

Hieraus ergibt sich die Regel, daß nur der untere Teil der Schleife beim Ausziehen der Kurve und der Messung mit dem Transporteur der eigentlichen Kondylbahnneigung entspricht. Diese Schleifenbildung ist etwas Typisches, tritt aber nicht bei allen Messungen auf. Sie fehlt, wenn die untere Schablone genügend starke Adhäsion zeigt und die Bißwälle gut mit Talkum eingerieben sind. Auch bei der Seitbißbahnregistrierung des Kondyls tritt sie unter Umständen aus den gleichen Gründen in Erscheinung.

Die registrierte Bahnkurve, die zur Anfertigung der Prothese in Betracht kommt, wird auf dem Meßkarton ausgezogen, am besten nur mit einem Messer eingerissen, damit die eigentliche Bahnkurve unverfälscht erhalten bleibt. Abb. 24 zeigt die Form des Kartons und seine Haltung bei der Messung, die Messung und ihre Ablesung mit dem Transporteur. Man nimmt diese Ablesung am besten sofort nach der Messung vor, um sich davon zu überzeugen, daß man den Karton parallel zur oberen Kante des Gesichtsbogens gehalten hat. Nur wenn beide Messungen einer Seite gleich sind, ist das der Fall. Andern-

falls wird durch eine weitere Messung entschieden, welche der beiden ersteren die richtige ist. Anfänger müssen oft darauf hingewiesen werden, daß man zum Anvisieren des Kartonrandes zum Gesichtsbogen das eine Auge geschlossen halten muß. Die so gewonnene, oben abgebildete Kurve enthält gewöhnlich nur einen Teil der Kondylbahnprojektion, welcher vom Kondylpunkt aus nach vorne und abwärts verläuft. Findet sich auch hinter dem Okklusionspunkt eine Aufzeichnung, so entspricht diese der Bahn der virtuellen Kondylenachsen

im Bereich des Meßkartons bei lateraler Propulsion oder Retro propulsion, wie dies schon *Gysi* 1908 im Beitrag zum Artikulationsproblem gezeigt hat. Sie ist praktisch ohne Bedeutung.

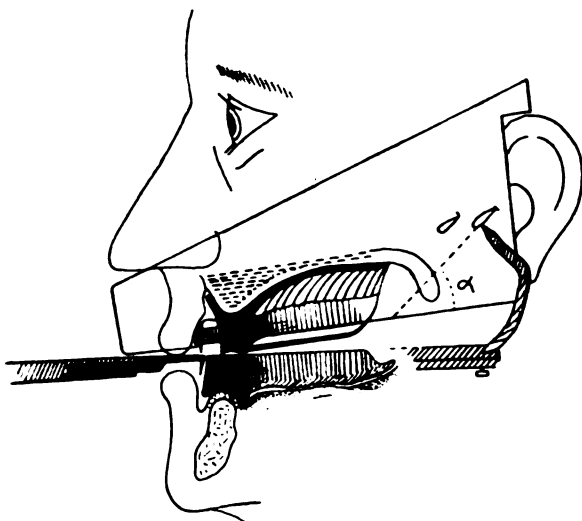


Abb. 22 a.

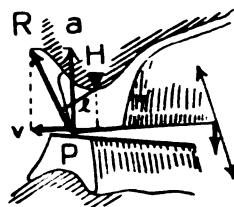


Abb. 22 b.

Abb. 22a—c.

Übersichtstafel für Fehler bei der Gelenkbahnmessung.

Abb 22a.

Übersichtstafel, zeigt die sog. Rückkehrschleife bei der Messung der Propulsionsbahn und dient als Übersichtsbild zum Verständnis der folgenden Ableitungen.

Abb. 22 b

gibt eine statische Skizze über die Vorgänge, die sich beim Vorschieben des Unterkiefers an der oberen Schablone abspielen. Die untere Schablone wird an dem Punkt P mit der Kraft R angepreßt und vorangeschoben. Die Kraft R pflanzt sich mit ihren beiden Komponenten v und a an dem Punkte P auf die obere Schablone fort und führt, wenn die Adhäsion der oberen Bißplatte nicht ausreicht, zu einer Abhebelung des hinteren oberen Schablonenendes. Für die Gelenkbahnmessung wäre eine solche Abhebelung der oberen Schablone belanglos.

Neuerdings behaupten *Ballers* und *Schwarze*, daß es eine individuelle Gelenkbahn beim Zahnlosen nicht gäbe, und daß eine Gelenkbahnmessung deshalb überflüssig sei. Ja, sie sei sogar falsch, weil durch die Bißerhöhung beim Auflegen der Hufeisenschablone die Bahn sich ändere. Beides trifft nicht zu. Das beweisen die vorher erwähnten und zwei weitere Versuche, die zeigen, daß die Gelenkbahn und die Zahnstellung unbedingt voneinander abhängig sind:

1. der bekannte Versuch mit der beweglichen Kaurinne (*Gysi*, Beitrag zum Artikulationsproblem 1908): verstellt man die Gelenkbahn, so folgt der Stift nicht mehr der Rinnenwand.
2. Man stellt am Artikulator beiderseits nur ein Molarenpaar auf und schleift sie automatisch noch präziser ein. Auch hier geht nach Änderung der Gelenkbahn der Kontakt in der IV. Phase verloren.

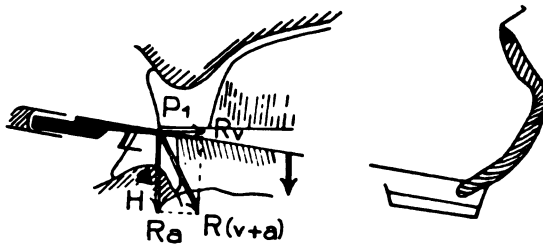


Abb. 22c

zeigt die Auswirkung der Reaktion der Kraft R beim Vorschieben des Unterkiefers auf die untere Schablone. Man sieht, wie die Kraft R um den Punkt H die untere Schablone zu drehen versucht und dabei anpreßt.

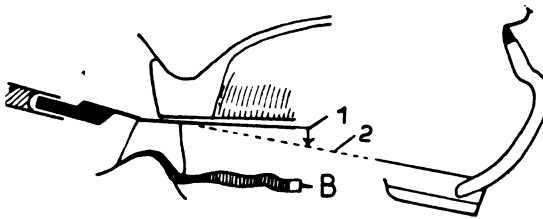


Abb. 22d

zeigt eine Fälschung der Vorbißbahn und deren Zustandekommen. Statt der geradlinigen Bahnstrecke in Skizze c erhalten wir eine erst steil abwärtsgehende und dann flach verlaufende gekrümmte Registrierung. Diese kommt dadurch zustande, daß die untere Schablone hängen bleibt, was besonders leicht beim zu starken Einfetten der Bißwalloberfläche mit Vaseline eintritt. Die untere Schablone bleibt deshalb, wenn der U.K. aus der Ruhelage veranbewegt wird, an der oberen Schablone kleben und mit ihr die Registriervorrichtung und der Registriertstift, während sich zwischen Schablone und U.K.-Schleimhaut ein Spaltraum B gebildet hat. Erst wenn der U.K. eine Strecke voranbewegt ist, löst sich die untere Schablone von der oberen oder auch gleichzeitig die obere Schablone vom Kiefer ab, infolge der in Skizze b und c gezeichneten Kraftwirkung. Durch den Übergang der Registriervorrichtung von Lage 1 in Lage 2 nach Skizze d kommt so eine Fälschung der Registrierung zustande. Durch Einreiben der Bißwäله mit Talkum läßt sich dieser Fehler vermeiden.

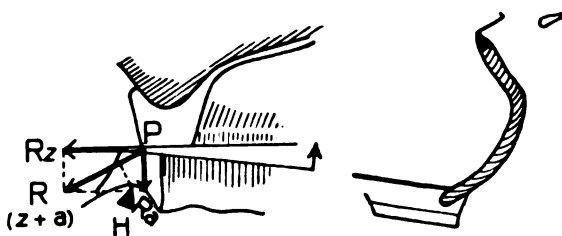


Abb. 22e

zeigt die Umkehr des Kräftespiels an der unteren Schablone in dem Augenblick, in dem der U.K. aus der Propulsionsstellung rückwärts geschoben wird. Die Kraft $R (= z + a)$ die an dem Punkte P auf die untere Schablone wirkt und sich aus der Reaktion der den U.K. anpressenden Kraft R_a und der den U.K. zurückführenden Kraft R_z zusammensetzt, hebt die untere Schablone um den Punkt H ab und führt so an der Stelle der Gelenkbahnregistrierung zur Entstehung der sog. Rückkehrschleife. Folglich darf zur Beurteilung der Gelenkbahn nur die geradlinige, nach vorn abwärts verlaufende Bahnstrecke verwandt werden.

Am Patienten sind diese Störungen, wie im vorigen erwähnt wurde, durch die Bewegungen der Prothese maskiert. Eine individuell richtig konstruierte Artikulation, auch darauf wurde schon hingewiesen, ist hauptsächlich daran zu erkennen, daß beim Seit- und Vorbiß nur sehr geringe oder keine Bewegungen der Prothese gegen die Unterlage zu bemerken sind, oder durch einen Kontrollbiß in Vorbiß-Stellung. Solche Präzision kann nur durch die Gelenkbahnmessung und nachträgliches, automatisches Einschleifen einer bereits korrekt aufgestellten Artikulation erreicht werden. Fehler bei der Gelenkbahnmessung von $+$ oder -5° vom richtigen Wert spielen, wie bereits erwähnt, praktisch keine Rolle. Äußerst wichtig ist die Chekbiß-Methode nach *Tench*; da sie noch wenig bekannt ist, will ich sie kurz beschreiben:

Die Prothese ist fertig in Wachs modelliert und einprobiert. Zuerst wird jetzt das untere Modell vom Artikulatorunterteil abgesägt und auf den verbleibenden Gipsklotz so viel Gips aufgetragen, daß bei geschlossenem Artikulator die Zähne der oberen Prothese 1 mm tief einbeißen (Abb. 25). Dann kann auch das obere Modell entfernt und die Prothese fertiggestellt werden. Die fertigen Prothesen zeigen bei korrektem Arbeitsgang in der

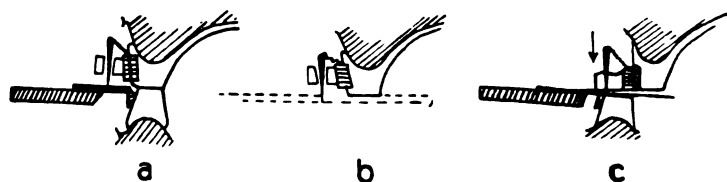


Abb. 23a—c.

Fälschung der Gelenkbahn durch Fehler in der Anordnung des Schneidezahnbahn-Registrierstiftes.

Skizze a und b zeigen die richtige Anordnung des Registrierstiftchens und der Registrierfläche.

In Skizze b sieht man, daß das entspannte Federchen nur 1—2 mm den oberen Bißwall überragen darf.

Skizze c zeigt, wie die Fälschung der Gelenkbahnmessung durch eine falsche Anordnung des Registrierfederchens zustande kommt. Der Federträger ist derart befestigt, daß er mit dem oberen Bißwallrand abschließt. Infolgedessen wird durch den zu stark angespannten Registrierstift und das Anstoßen des Federträgers an die Registrierplatte beim Vorschieben des Unterkiefers die untere Schablone in ihrem Distalende hochgehoben, gleichzeitig damit die Registriervorrichtung. So entsteht eine scheinbar negative Gelenkbahnneigung.

Regel keine Störung der Artikulation, die ohne Kontrollbiß festzustellen wäre. Auf die Gegend des 2. Prämolaren und 1. Molaren wird nach *Tench* eine Schicht Carding-Wachs (Wachs, auf dem die künstlichen Zähne in den Handel kommen) aufgetragen und damit Biß genommen (Abb. 26). Es ist wichtig, daß Menge und Konsistenz des aufgetragenen Waxes auf beiden Seiten möglichst gleich ist. Das Wachs darf auch noch bis auf die 1. Prämolaren und die Eckzähne reichen, damit die Prothesen sicher gegeneinander fixiert sind. Dagegen müssen die Schneidezähne frei bleiben, damit man kontrollieren kann, ob der Patient in zentraler Okklusion okkludiert hat. Ebenso müssen die 7/7 frei bleiben, um das Vorbeißen des Patienten zu verhüten. Sieht man, daß auf einer Kieferseite das Wachs völlig durchgebissen ist und die Antagonisten direkt aufeinander treffen, so sind diese Höckerspitzen erst wegzuschleifen und der Chekbiß zu wiederholen, weil sonst der Unterkiefer durch den einseitig getroffenen Höcker abgelenkt oder die Prothese verschoben werden kann. Mit Hilfe des Gipsklotzes am Artikulatorunterkiefer kann die fertige obere Prothese dann wieder richtig zum Gelenk dimensioniert werden (Abb. 27). Die *Carding*-Wachseindrücke geben einen letzten äquilibrierten Biß, mit dessen Hilfe an Stelle des unteren Bißklotzes die untere Prothese wieder am Artikulator angegipst werden kann (Abb. 28), nachdem der Schneidezahn-Stützstift um $\frac{1}{2}$ —1 mm erhöht wurde, so daß nach dem automatischen Einschleifen die frühere Bißhöhe wieder erreicht ist.

Diese Abschweifung über das eigentliche Thema hinaus war notwendig, weil nur durch diese Maßnahmen die individuelle Gelenkbahnmessung an der fertigen Prothese zur Geltung kommt. Fehler, die beim Aufstellen der Zähne gemacht werden, lassen sich natürlich dadurch nicht kompensieren. Eine derartig individuell ausartikulierte Prothese gibt bei den artikulierenden Bewegungen die geringste Kippung, weil infolge des Einschleifens der Reibungswiderstand zwischen den Fazetten ein Minimum beträgt. (Zur Demonstration dient der Flaschenversuch von *Gysi*.) Da wir, wie bereits ausgeführt wurde, annehmen, daß durch dieses Vorgehen die günstigsten Verhältnisse für die Anpassung des Kieferknochens an die neue Belastung und die beste Stabilisation erreicht wird, haben wir das Recht zu verlangen, daß bei Urteilen über den *Gysi*-Artikulator oder andere Artikulatoren wenigstens der angewandte Arbeitsweg und die objektiven Kriterien der erzielten Artikulation angegeben werden. *Christiansen* und *Schwarze* haben das in ihren Publikationen unterlassen. *Balters* und *Péter* stützen sich auf diese Arbeiten und bezüglich der Gelenkbahn sogar auf *Schröder* und *Gysi*.

Ich gehe deshalb kurz auf die Ansichten über die Veränderungen am Kiefergelenk des Zahnlosen ein, um zu zeigen, wie diese Irrtümer und Mißverständnisse zustande kommen konnten. Sicher anatomisch festgestellt ist, daß die hintere Wand des Gelenkes, die vordere Gehörgangswand, eine Resorption erfährt, so daß das Gelenkköpfchen bei zunehmendem Kieferschluß die weiche vordere Gehörgangswand eindrücken kann. Unter Umständen soll durch die Rekonstruktion der Bißhöhe sich deshalb die Hörfähigkeit bessern. Die von *Kieffer* und *Adams*, neuerdings von *O. Köhler* beobachteten Veränderungen kommen dadurch zustande, daß der Unterkiefer nach Verlust der Zähne wieder eine Stütze zu erlangen sucht. Da der zahnlose obere Kamm normalerweise innerhalb des unteren lagert,



Abb. 24.
Gelenkbahnmessung nach *Gysi*: Form und Haltung des Meßkartons.

so muß der Unterkiefer im Gelenk distalwärts verlagert werden, um mit dem Oberkiefer in Berührung zu gelangen. Dabei kommt es vermutlich auch zu einer Quetschung des hinteren Kapselbandes, das dem *Musc. pteryg. extern.*, obere Portion, als Ursprung dient, vielleicht auch zu seiner Durchtrennung. *Prentiß* will auch öfter eine Perforation des Meniskus beobachtet haben. Ob und wie weit diese Veränderungen eine klinische Bedeutung besitzen, ist bis heute nicht festgestellt, denn sobald ich nur eine untere Biß-Schablone und den Gesichtsbogen auflegte, fand ich, daß der auf die Kondylgegend eingestellte Registrierstift bei Vor- und Seitbiß wieder eine sichere Führung gefunden hat. Ich schließe das aus der zur prophetischen Ebene geneigten, in der Regel vom Okklusionspunkt aus ca. 4–7 mm fast geradlinig verlaufenden Registrierung, die individuell verschieden geneigt ist und durch die Höhe der eingeschalteten oberen Schablone in ihrer Richtung zur proth. Ebene nicht beeinflusst wird, selbst dann nicht, wenn man die obere Schablone überhaupt wegläßt. Auch die Schneidezahnführung spielt hierbei, entgegen der Ansicht von *Balters*, keine Rolle. Es war daher für mich die Frage zu entscheiden, wie trotz

dieser eindeutigen Befunde *Schröder* ebenso wie *Gysi* als Kronzeugen von *Balters* zitiert werden konnten. Schon früher habe ich *Schröder* aussprechen hören, daß das Rotationszentrum für das erste Drittel der Öffnungsbewegung beim Zahnlosen im Kondyl selbst

liege. Offenbar sind das Fälle, bei denen *Schröder* die Öffnung von retro-pulsiver, also abnormer Okklusion ausgemessen hat. In dieser Annahme bestärkt mich eine neue Veröffentlichung *Schröders* über künstliche Artikulation und Artikulatoren in der zahnärztlichen Rundschau Nr. 30, 1924. Die betreffende Stelle lautet:

(Beim Zahnlosen verliert infolge der eingetretenen Gelenkveränderung) „die Öffnungsbewegung ihren Charakter als kombinierte Bewegung. Der Kondyl findet in der Tiefe der Fossa ein horizontal gelagertes flaches Feld vor sich, das ihn nicht nötigt, beim Öffnen des Mundes abwärts gerichtete Gleitbewegungen auszuführen. Ebenso verlaufen die Vorwärts- und Seitwärtsbewegungen, ohne daß es zu einer nachweisbaren Senkung des Unterkiefers bzw. des Molarenteiles kommt. Das ist aber nicht immer so, es finden sich auch Fälle, in denen zwar die Resorption an den Gelenkteilen gleichen Schritt gehalten hat mit den resorptiven Veränderungen am zahntragenden Teil, in denen aber das Tuberculum articulare noch immer einen starken Wulst vor der Gelenkgrube bildet, der den Unterkiefer zwingt, sowohl bei Öffnung wie auch bei den artikulierenden Bewegungen — selbst aus einer unternormalen Bißhöhe heraus — sich zu senken.

Der Zwang, den die Form des Gelenkes auf die Bewegung des Kiefers ausübt, ist nicht, wie *Schwarze* annimmt, durch die Laxheit des Gelenkes ohne weiteres auszugleichen“.

Schröder stellt damit fest: In vielen Fällen findet auch am Tuberculum articulare ein Schwund statt. Vor- und Seitbißbewegung verlaufen so flach, daß es bei einer gewissen Bißhöhe zu keiner nachweisbaren Senkung des Unterkiefers im Molarenteil kommt. Das scheint bei seinen Fällen relativ oft vorzukommen. Diese Feststellung steht in direktem Gegensatz zu den Erfahrungen, die *Gysi* veröffentlicht hat und die ich durch den Bericht über Messungen an der hiesigen Klinik ergänzen werde. *Gysi* nimmt in ca. 50% eine mittlere Gelenkbahnneigung von ca. 30° an (vgl. Dental Digest). Wir betrachten zunächst die Beweise, die *Schröder* seinen Ausführungen zugrunde legt: „Ausreichenden Beweis dafür liefert die tägliche Praxis: wenn beim Feststellen der Okklusion zahnloser Kiefer die Bißplatten unzuweckmäßigerweise zunächst mit ihren rückwärtigen

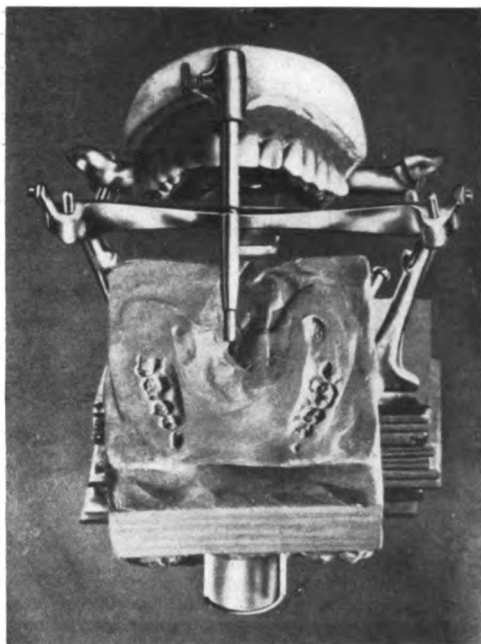


Abb. 25. (Nach Tench.)
Untere, in Wachs aufgestellte Prothese vom Artikulator entfernt, an ihrer Stelle ein Gipsklotz mit den Kauflächeneindrücken der oberen, in Wachs aufgestellten Prothese.

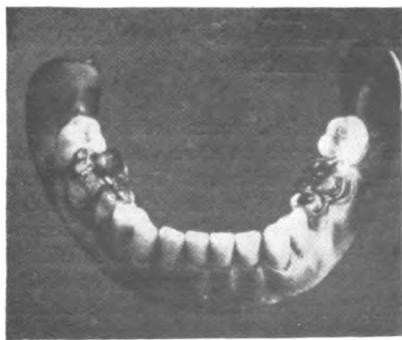


Abb. 26. (Nach Tench.)
Fertige untere Prothese mit dem Kontrollbißwachs beiderseits in der Gegend des 6 5 4 | 4 5 6

Partien zusammentreffen, so wirken ihre hinteren Abschnitte als Hypomochlion, um das die Gelenkköpfchen von ihrer Basis abgezogen werden, ohne daß sich der Patient dieses abnormen Vorganges bewußt wird. Das nach solcher Bißnahme fertiggestellte Gebiß weist aber zu hohe Höcker auf. Die Vorderzähne kommen nicht zum Schluß, weil das Köpfchen in der bei der Bißnahme zwangsweise eingenommenen Lage nicht verharrt.“

Daß die Vorderzähne in dem von Schröder zitierten Beispiel nicht zum Schluß kommen, kann nicht derart erklärt werden. War der Bißwall auf beiden Seiten im Molarenbereich zu hoch, so gilt es als absolute Regel, daß der Patient den Unterkiefer vorschiebt, d. h. in vorgeschobener Stellung schließt. Er tut das deshalb, um einen gleichmäßigen Druck der Schablone auf die Schleimhaut zu erreichen. Dabei senkt sich der Kondyl und mit ihm der Molarenbereich der Kiefer. Deshalb findet man den Biß an der fertigen Prothese gesperret im Molarenbereich und klaffend im Frontbereich. Die Loshebelung des Köpfchens ist als Erklärung abzulehnen, weil sie nur bei einseitiger Belastung denkbar wäre. Der von Schröder zitierte Fall gleicht dem in diesem Kapitel von mir zitierten Beispiel, bei dem nicht entschieden werden konnte, ob die Prothese auf propulsiver oder zentraler Okklusion aufgebaut war, oder ob der Kiefer ausnahmsweise in retropulsiver Okklusion geschlossen wurde.

Als weiteren Beweis für seine Anschauungen führt Schröder das sog. *Christensensche* Phänomen an und seine dabei angestellten Beobachtungen: „Weiter wird man in der Praxis die Beobachtung machen können, daß bei manchen Zahnlosen die mit planen Oberflächen exakt okkludierenden Bißplatten beim Vorbiß sich gegenseitig verschieben, ohne voneinander abzuweichen. Die Bewegung erfolgt parallel zur Kauflächenebene, bei anderen dagegen weichen die Bißplatten in ihren hinteren

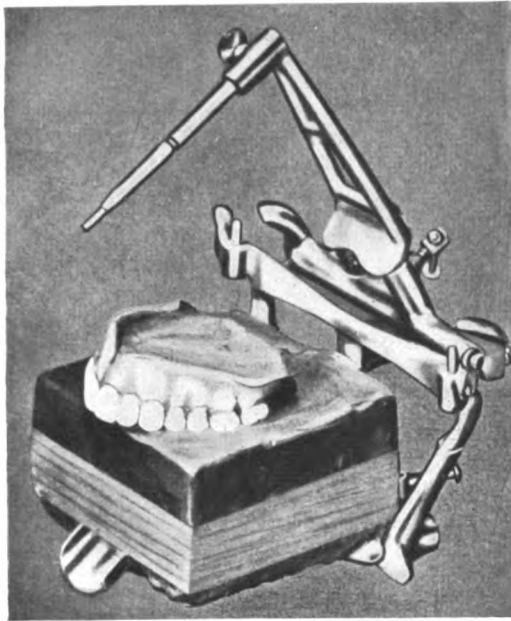


Abb. 27. (Nach Tench.)
Fertige obere Prothese zur Wiederbefestigung im Artikulator bereit.

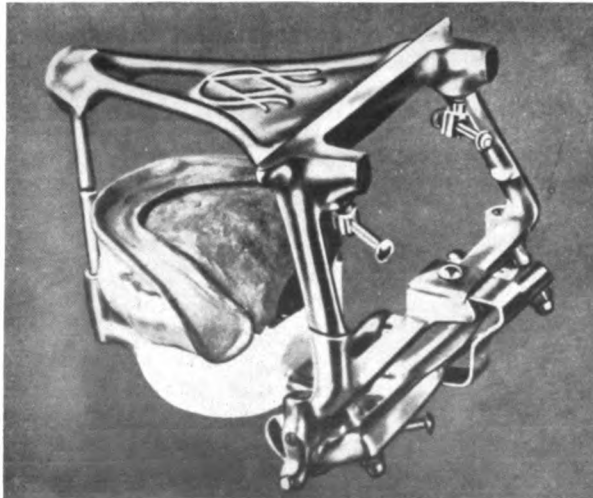


Abb. 28. (Nach Tench.)
Einstellung der unteren Prothese zur oberen mit Hilfe des Checkbisses. Fertig zur Befestigung im Artikulator. Erhöhung des Schneidezahn-Stützstiftes nicht zu vergessen.

Abschnitten erheblich auseinander; die Bewegung erfolgt im Winkel zur Kauflächen-ebene: Kondylen und Kiefer senken sich also beim Vorbiß (vgl. seine Abb. in der Z.-R.). Natürlich spricht der Grad der Bißhöhe dabei eine ausschlaggebende Rolle. So ist ohne Schwierigkeit festzustellen, daß bei ein und demselben Patienten bei tiefer Bißlage die Bewegungen nach vor und nach der Seite flach auf horizontaler Bahn verlaufen, während bei normaler Bißhöhe die artikulierenden Bewegungen mit einer deutlich nachweisbaren Senkung verbunden sind.“

Diese Beobachtungen müssen wir in zwei Gruppen zerlegen: bei der ersten Gruppe wird aus dem Ausfall des *Christensenschen* Phänomens geschlossen, daß die Gelenkbahn flach oder seil sei. Wenn die Schablonenflächen bei Vor- oder Seitbiß in Kontakt bleiben, so ist das kein Beweis für eine horizontale Gelenkbahn, sondern eher für abgekippte Schablonen. Die Kippprobe läßt das bisweilen erkennen, ist aber nicht so zuverlässig, wie allgemein angenommen wird. Um diesen Schluß zu ziehen, müßte angegeben sein, welche Lage die Bißebene der benutzten Schablonen zum Oberkiefer hatte. Diese Angabe fehlt. Selbst in den sehr kleinen Abbildungen, die *Schröder* zum Verständnis beifügt, ist zu erkennen, daß in Abb. a die Ebene der oberen Schablone eine andere Neigung zu der durch *Spina nasalis* ant. und unteren Jochbogenrand gezogenen Linie hat als in Abb. b. Ein Urteil über die Neigung der Gelenkbahn wird aber dadurch unmöglich. Dasselbe gilt auch für die wissenschaftliche Auswertung von Gelenkbahnmessungen mit dem Gesichtsbogen, wenn die Lage der Bißebene nicht zu einer konventionellen Schädelsebene festgelegt wird. So erkläre ich mir das Zustandekommen der Widersprüche zwischen den Ansichten *Schröders* und unseren Beobachtungen. Wahrscheinlich ist auch in der ungleichmäßigen Orientierung der Biß-Schablonenoberfläche zum Teil die Erklärung zu finden für die abfälligen Urteile, die *Schwarze* und *Christiansen* über den *Gysi*-Simplex-Artikulator im Vergleich zu anderen Artikulatoren fällen.

Die zweite Beobachtung *Schröders* und die daraus gezogene, auch von *Balters* zitierte Schlußfolgerung, daß sich die Gelenkbahnneigung bei Bißerhöhung verändere, habe ich, wie bereits erwähnt, bei den Messungen mit dem Gesichtsbogen nicht bestätigt gefunden (vgl. S. 173). Diese meine Messungen erstrecken sich über 1 Jahr, betreffen allerdings auch Fälle von nur unbezahnem Einzelkiefer. Ich wiederhole, daß innerhalb des prothetisch in Betracht kommenden Bahnbereichs die Gelenkbahn ihre Richtung beibehält.

Durch diese Ausführungen glaube ich die Entstehung der Widersprüche zwischen den Anschauungen *Schröders* und den eigenen Beobachtungen klargestellt, die eigenen Behauptungen begründet und die von *Balters* vertretenen Ansichten widerlegt zu haben. Es wäre noch aufzuklären, wie *Balters Gysi* zitieren konnte als Zeugen, daß der Anfangsteil der Gelenkbahn fast horizontal, ja manchmal sogar ansteigend sei. Die von *Gysi* veröffentlichten Gelenkbahnen zeigen zwei deutlich voneinander markierte Bahnstrecken, eine längere, die der Vor-, Seitbiß- oder Öffnungsbahn entspricht, deren Sagittalprojektion auf dem Registrierkarton u. U. voneinander abweicht, und eine kürzere. Die letztere entspricht, wie bereits erwähnt, der Bahn der virtuellen Kondylenachse im Bereiche des Meßkartons, infolge der Wipp-Punktlage innerhalb der Kondylen, oder u. U. auch der Retropulsionsbahn der virtuellen Kondylenachse. Beide Bahnstrecken sind so kurz, daß ihre Messung kaum möglich ist. Sie kann aber u. U. meßbar und anders geneigt sein als die Propulsionsbahn. Solche Kurven hat *Gysi* veröffentlicht und *Balters* muß diese Bahnstrecke als Propulsionsbahn angesehen haben. Er hat somit *Schröder* zu recht, *Gysi* zu unrecht zitiert.

Im folgenden wird über 31 Gelenkbahnmessungen berichtet, deren Meßkarten aufbewahrt wurden, weil sie atypische Besonderheiten zeigten. Die typischen Fälle wurden erst im letzten Vierteljahr aufbewahrt, um aus der Gesamtzahl der Messungen später ein Urteil über das zahlenmäßige Verhältnis zwischen mittleren, normalen oder abnormen Fällen zu erlangen. Gerade hierüber finden wir außer den von *Gysi* mitgeteilten Zahlen keine Veröffentlichungen vor. Die von *Gysi* im Beitrag zum Artikulationsproblem abgebildeten Gelenkbahnen zeigen zum Teil abweichende Bahnstrecken zwischen Öffnungs- und Seitbißbahn. Von praktischem Interesse ist für uns nur die Bahn des Kondyls bei Propulsionsbewegungen, denn beim Rundbiß wird der Unterkiefer

in der Regel aus wenig vorgeschobener Öffnungsstellung in laterale oder intermediäre propulsive Okklusion geführt und von da aus erst in die zentrale Okklusion. Das ist aber die Bahnstrecke, in der die Zähne zur Berührung gelangen und wo der Kondyl weiter vorgeschoben steht als bei mittlerer Öffnungsstellung des Unterkiefers.

Gewöhnlich wird nur die Bahn des Kondyls bei Propulsion registriert. Die Öffnungsbahn des Kondyls hat kein praktisches Interesse, zumal man prinzipiell darauf verzichtet, die einmal angenommene Bißhöhe am Artikulator zu verändern. Wird sie wirklich beim Aufstellen erhöht, so geschieht das nur um den geringen Betrag, der zum automatischen Einstellen und zum Einschleifen der Artikulation mit Karborund erforderlich ist, so daß nach Ausführung dieser Arbeitsgänge die alte Bißhöhe wieder erreicht ist. Die Registrierung der Öffnungsbahn mittelst dreier übereinander angeordneter Stifte am Kondyl nach *Schröder* hat daher auch nur theoretisches Interesse, da beim Kieferschluß während des Kauens das Verhältnis zwischen Rotation und Translation ein ganz anderes wird als während der Öffnung. Bei der Registrierung der Propulsionsbahnen konnte ich in vereinzelten Fällen feststellen, daß Vor- und Seitbißbahn des Kondyls voneinander abweichen. Dabei war die Seitbißbahn steiler als der Vorbiß.

Gruppe I (siehe beiliegende Blätter) zeigt eine fast geradlinige Gelenkbahn im prothetisch wichtigen Bahnbereich von durchschnittlich 4—6 mm Länge. Vor- und Seitbißbahn decken sich. Die Neigung ist bezogen auf die prothetische Ebene, Biß-Schablonen parallel zur prothetischen Ebene. In all diesen Fällen wäre mit dem Simplex-Artikulator ein gutes Resultat zu erreichen, wenn auch für Fall 4 bereits der verstellbare Artikulator vorzuziehen wäre.

Bei der Gruppe II ist der prothetisch wichtige Bahnteil ebenfalls fast geradlinig und genügend lang, um beim Ausziehen der Bahnstrecke ihre Neigung mit geringen Fehlermöglichkeiten zu bestimmen, die um so geringer sind, je spitzer der Registrierstift. Die Zusammenstellung dieser Fälle in eine Gruppe erfolgte unter dem Gesichtspunkt der Neigungsdifferenz zwischen linker und rechter Kondylbahn. Diese schwankte zwischen 4^0 und 23^0 und ist in der letzten Kolonne angegeben.

Angaben darüber, wie man bei solchen Befunden vorgehen solle, habe ich in der Literatur nicht vorgefunden. Aus den Veröffentlichungen *Gysis* und besonders aus seinen letzten, durch *Ackermann* veröffentlichten Untersuchungen wissen wir, wie wir Gelenkbahn und Schneidezahnführung bei ganzen Prothesen in Einklang miteinander bringen können, so daß wir auch bei steiler Gelenkbahn mit einer Zahnform auskommen können. Für die prothetische Behandlung der oben erwähnten Fälle wird man diese Richtlinien zu Hilfe ziehen. Ob es notwendig und ratsam ist, die Schneidezahnführung zu brechen, so daß der Schneidezahnstift auf einer Seite eine steilere Bahn durchläuft, muß erst an einem größeren Material untersucht werden. Hierüber soll nach Abschluß unserer Erfahrungen berichtet werden.

Die Gruppe II zeigt außer der Bahndifferenz erhebliche Abweichungen von der durchschnittlichen Neigung der Gelenkbahn, so besonders die beiden letzten Fälle 10 und 11. In Fall 2, 3 und 4 ist die Bahn nur auf einer Seite sehr steil; möglicherweise war dies die Arbeitsseite.

Ein ganz ausgefallener Befund ist die Bahn von Fall 5, in dem wir nur den

Gruppe I.

Name des Patienten	Länge des geradlinigen Gelenk- bahnteiles		Form der Bahn	Neigung der Gelenkbahn		Bemerkungen
	links	rechts		Vorbiß l. r.	Seitbiß l. r.	
1. Peter, Frau	4 mm	5½ mm	geradlinig	33° 37°	ebenso	Bei Öffnung 1 67° ab- steigend
2. Wabler, Jakob	4 „	4 „	schwach gekrümmt	— —	30° 39°	
3. Reißer, Frau	5 „	4 „	gerade	30° 31°	ebenso	
4. Marthaler, Frl.	4 „	5 „	gerade	— —	28° 33°	
5. Winter, Oskar	4½ „	4½ „	schwach gekrümmt	33° 33°	ebenso	
6. Farner, Anna	4½ „	4½ „	gerade	34° 30°	ebenso	
7. Schmid, Frau	6 „	6 „	gerade	36° 33°	ebenso	Inzisivuswinkel = 120°
8. Schneller, Frl.	5 „	5 „	gerade	32° 35°	ebenso	

Gruppe II.

Name des Patienten	Länge des prothetisch wichtigen, fast geradlinigen Gelenkbahnteils		Form der Bahn		Neigung der Gelenkbahn		Bemerkungen
	links	rechts	links	rechts	Vorbiß links rechts	Seitbiß links rechts	
1. Hoffmann	5 mm	6 mm	schwach gekrümmt	gerade	21° 28°	ebenso	7°
2. Moccatti	5 "	6 "	—	—	fehlt	53° 30°	23°
3. Weiß	4 "	4 "	gerade	gerade	—	45° 33°	12°
4. Sigg	5 "	5 "	gerade	gerade	—	45° 30°	15°
5. Sigg	3-4 "	3-4 "	geknickt	geknickt	fehlt	38½° 17° [49° 50°]	21½°
6. Schaub	3 "	3 "	gerade	gerade	40° 32°	ebenso	8°
7. Wulmann	7 "	7 "	gerade	gerade	33° 25°	ebenso	8°
8. Weber	7 "	7 "	gerade	gerade	19° 15°	—	4°
9. Baumgärtner	5 "	5 "	gerade	gerade	43° 34°	ebenso	9°
10. Meyer jun.	5-6 "	5-6 "	gerade	gerade	52° 52°	ebenso	abnorm steile Bahn
11. ?	4 "	4 "	gerade	gerade	60° 58°	ebenso	

Bahndifferenz zwischen links u. rechts

Gruppe III.

Name des Patienten	Länge der prothetisch wichtigen Gelenkbahnstrecke		Form der Bahn	Neigung der Gelenkbahn		Vorbiß und- Seitbiß-Differenz u. a.
	links	rechts		Vorbiß l. r.	Seitbiß l. r.	
1. Stiegenthaler			gerade	8° 17° Diff. 9°	50° 40° Diff. 10°	l. = 42°, r. = 23°
2. „	3 mm	4 mm	—	24° 15° Diff. 9°	50° 47° Diff. 3°	l. = 26°, r. = 32°
3. Köpfl	4 „	—	—	34° 48°	34° 73°, 38°	2 mm lang 73°, dann 38° Rechts Kauscite. l. = 0°
4. Ruegg	5 „	5 „	gerade	20° 38°	30° 38°	l. = 10°
5. Baumgartner	5 „	5 „	schwach gekrümmt	58° 43°	58° 48°	r. = 5°
6. Bucher	4-5 „	4-5 „	gerade	21° 46°	42° 46°	l. = 21°
7. Spielmann	—	—	Vor- und Seitbiß decken sich ca. 2 mm	30° 36°	51° 54°	Diff. nach 2 mm Bahnstrecke l. = 21°, r. = 18°
8. Bökle	—	—	—	25° 40°	45° 40°	l. = 20°

kurzen, weniger steilen Anfangsteil der Bahn zur Prothesenkonstruktion heranzogen.

Gruppe III enthält die seltenen, während eines Jahres aufgefundenen abnormen Gelenkbahnen: 5mal befand sich auf einer Seite eine Differenz zwischen Seit- und Vorbißbahn (Fall 3, 4, 5, 6, 8). Eine Erklärung durch anamnestic Angaben war nicht zu erlangen. Bei Fall 3 war wahrscheinlich rechts die ausschließliche Kauseite. Bei Fall 4, wo die Bahndifferenz 10° beträgt, nahmen wir für die Konstruktion der Prothese das Mittel. Ist die einseitige Differenz noch größer, z. B. wie in Fall 6 und 8, etwa 20° , so nehmen wir die Vorbißbahn und machen diese Seite zur Kauseite, indem wir den Patienten darauf hinweisen, daß er wesentlich nur auf dieser Seite kauen soll, weil sonst beim Kauen auf der anderen Seite der Balance-Kontakt verloren gehen würde. Wie man in den ganz seltenen Fällen 1 und 2, Gruppe III, vorgehen soll, kann erst nach Untersuchung und Behandlung weiterer Fälle angegeben werden. Bei der Registrierung dieser Fälle muß, wie bereits vorher erwähnt, genau darauf geachtet werden, daß die Schablonenenden bei den Registrierbewegungen nicht kollidieren.

Es ist ein besonderes Verdienst von *Tench*, auf die Bedeutung dieses Punktes hingewiesen zu haben. *Tench* geht dabei so vor, daß er die distalen Teile des Kerrabdruckes im Unterkiefer ansägt und durchbricht, um sie später wieder anzufügen. Bei der Schellackplatten-Gipsmethode ist das aber nicht möglich. In diesem Falle muß man daher, wenn die Bewegung gehemmt ist, in einer besonderen Sitzung mit Biß-Schablonen registrieren.

Gruppe IV.

Name des Patienten	Länge der Bahn	Form der Bahn	Neigung der Gelenkbahn		Bemerkungen
			Vorbiß l. r.	Seitbiß l. r.	
1. Lehner .	4–5 mm	gerade	26° 33°	26° —	Seitbiß rechts nicht möglich

Gruppe V.

Name des Patienten	Länge der Bahn	Form der Bahn		Neigung der Gelenkbahn		Bemerkungen
		links	rechts	Vorbiß l. r.	Seitbiß l. r.	
1. Frau Hölzel	—	geknickt	gerade	9°	9°	links 2 mm lang, 61° abwärts, dann -7° aufwärts
2. Schmid . .	—	—	—	—	$+30^{\circ}$	rechts = Öffnungsbahn auf: -64° zu: -20°

Es bleiben noch zwei Gruppen von Gelenkbahnmessungen zu besprechen.

Der Patient der Gruppe IV gehört zu den wenigen, die Seitbiß nach einer Seite nicht ausführen können. Es ist dann nicht immer mit Sicherheit schon

bei der Registrierung anzugeben, ob nun die Patienten nur auf einer Seite gekaut haben, oder ob nur einseitig die Bewegungen der IV. Phase im umgekehrten Sinne nicht ausgeführt werden können.

Patient Lehner war tatsächlich ein ausschließlicher Linkskäuer.

In Gruppe V finden sich zwei der sehr seltenen negativen Gelenkbahnkurven. Die Verlängerung der Gelenkbahn schneidet dabei die Bißebene dorsalwärts vom Kondyl. Bei Fall 1 geht der linke Kondyl erst 2 mm steil abwärts, dann schräg aufwärts. Bei Fall 2 war ein Seitbiß nach links oder Vorbiß nicht möglich; wir registrierten daher ausnahmsweise die Öffnungsbahn und erhielten dabei rechts die wiedergegebene, ebenfalls ansteigende negative Kondylbahn.

In beiden Fällen machten wir die abnorme Seite zur Kauseite und stellten bei Fall 1 nur den steilen Teil der Bahn auf, in Fall 2 die Bahn auf 0°.

Zu diesen Ausführungen über die Gelenkbahnmessungen ist zu bemerken, daß man diese abnormen Bahnkurven relativ selten sieht. Tatsächlich findet man auch die transversale Neigung der Gelenkbahn, die *Fehr* in einem Falle beobachtete, aber doch so selten, daß keine Veranlassung besteht, eine besondere Vorrichtung zu ihrer Einstellung am verstellbaren Artikulator anzubringen.

E. Der heutige Stand und die Indikation der verschiedenen Funktionsabdruckmethoden bei der ganzen Prothese.

Ein Versuch, die zahlreichen Spezialmethoden des Funktionsabdruckes unter einem einheitlichen Gesichtspunkt zu ordnen, ist notwendig, um sich über ihre Bedeutung und Indikation im Einzelfall klar zu werden. Das von *Tench* und *Clapp* veröffentlichte Verfahren wird allgemein als G.S.T.-Methode (*Green-Supplee-Tench*) bezeichnet und ist technisch am vollkommensten durchgearbeitet. Es beginnt mit einem Basisabdruck des Oberkiefers und dem Auftragen des oberen Bißwalles, dem sich sofort die Anfertigung des unteren Basisabdruckes mit Bißwall anschließt. So ist die Möglichkeit gegeben, den oberen Abdruck teilweise bei offenem, teilweise bei geschlossenem Munde zu vollenden. Die seitliche Randkorrektur gelingt am idealsten, wenn man dabei den oberen Abdruck mit dem Finger im Munde anpreßt und den Patienten am Finger saugen läßt. Es wird auch empfohlen, den Mund schließen, den Mund spitzen und die Mundwinkel zurückziehen zu lassen. Dieser direkten oberen Randkorrektur ist die indirekte Methode unterlegen, bei der man bei offenem Mund durch Anziehen der Wangen den Kerraüberschuß abzdängen versucht, oder auch bei geschlossenem Munde die Wange nach vorn unten oder hinten unten streicht.

Die Korrektur des hinteren oberen Plattenrandes muß bei geschlossenem Munde erfolgen, weil nur so das hintere Gaumendrittel in gehobener Lage zum Abdruck gelangt. Man läßt dabei den Patienten besser nicht schlucken, weil sonst dabei Saugbewegungen ausgeführt werden, die das Gaumensegel abwärts zu ziehen vermögen. Dagegen sind diese Bewegungen notwendig, um den Plattenrand in der Umgegend der Tuberositas und im Molarenbereich zu formen, weil so der Buccinatoransatz straff angespannt wird. Manchmal findet sich neben der Tuberositas wangenwärts eine außerordentlich hohe Wangentasche, die bei der Randkorrektur kolbig mit Abdruckmaterial ausgefüllt bleibt, wahr-

scheinlich weil der Bukzinator im Bereich des oberen Alveolarrandes atrophiert ist und der Processus temporalis des Unterkiefers sich auch bei Öffnungsbewegungen von der Tuberositas weit entfernt hält. Der kolbige Rand kann zum Halt der Prothese dann ausgenutzt werden und braucht nicht wie der ganze übrige Wangen- und Lippen teil des oberen Abdruckes möglichst schmal, ca. 2—3 mm, zurechtgeschnitten zu werden.

Der distale Rand wird mit dem Messer bis zur Ah-Linie und dem Ansatz der Plica pterygomandib. gekürzt und durch Auftragen von Kerr oder schwarzem Plattenwachs noch in den drüsig-muskulösen Bezirk eingebettet. Bei all diesen Manipulationen liegt der untere provisorische Abdruck nur mit drei Führungsstücken dem Kiefer auf, trägt aber bereits einen wohlgeformten Bißrand, der mit Keilen beiderseits in den oberen Bißwall eingreift. Er bekommt jetzt eine neue Kerrbasis, indem er gegen den oberen Abdruck geführt, durch die Keile fixiert und der Unterkiefer gegen das neu aufgetragene Kerrmaterial der Basis angepreßt wird. Dabei soll der Patient nicht den Mund schließen, sondern durch Zurückziehen der Zunge die Mundhöhle leersaugen. Da die Wangen an den Bißwällen eine Stütze finden, wird der Mundboden angesaugt und preßt alles überschüssige Material zungenwärts. Diese Zungenhaltung soll aber gleichzeitig eine Gewähr dafür geben, daß der Unterkiefer in den richtigen Ruhebiß geführt wird; nur dann kommt er zentrisch in die neue, in den Löffel eingetragene Masse und in eine ausgeglichene Bißlage. Der Überschuß an Wangen- und Zungenseite wird, wie im Oberkiefer, wenn möglich durch aktive Bewegungen korrigiert, indem man die Unterlippe einziehen und die Zunge nach den Seiten sich bewegen läßt. In der bukkalen Molarenregion muß fast stets ein leichter Zug an der Wange ausgeübt werden, wenn die Spannung der Wangen beim weiten Öffnen des Mundes zur Korrektur nicht genügt. Der einzige Teil des unteren Abdruckrandes, den man bei geschlossenem Munde korrigieren kann, ist der Abschluß an der Linea mylohyoidea und der hintere Rand um das Tuberkulum. Man läßt Schluck- und Saugbewegungen bei geschlossener Zahnreihe ausführen, so daß mit der Hebung des Mundbodens der Überschuß verdrängt wird.

Nach diesem Überblick hat es den Anschein, als ob die Ausführung der Bewegungen im entsprechenden Abdruckrandbereich an der erwärmten Abdruckmasse stets automatisch eine ausreichende Randkorrektur herbeiführen würde. Bei nicht zu großem und richtig erwärmtem Überschuß ist es aber nur dann der Fall, wenn der Druck lang genug ausgeübt wurde, daß die Masse Zeit hat auszuweichen. Das gilt auch für die sog. indirekte Randkorrektur durch Zug oder Druck auf die Wange. Ob die Ventilwirkung am Abdruckrand erreicht wurde, kann nur durch Versuche, die provisorische Prothese loszukippen, ermittelt werden. Auffallend ist das Ausbleiben von Würg- und Brechreiz, trotzdem der hintere obere Prothesenrand weit nach hinten reicht. Es ist das darauf zurückzuführen, daß diese Reize nur durch leise Berührung, aber nicht durch den ausgesprochenen Druck des Abdruckmaterials erzeugt werden können. Sicher ist auch das Schließen des Mundes bei der Fernhaltung des Reizes beteiligt. Dies komplizierte Verfahren ist nur dann angezeigt, wenn größere Teile des Alveolarfortsatzes sich bereits in vorgeschrittener Rückbildung mit Randpolsterbildung befinden, und in den anschließenden Endstadien, die im Unterkiefer häufig, seltener im Oberkiefer zu beobachten sind. Diese

Methode ist auch für den Unterricht deshalb ungeeignet, weil eine Kontrolle der einzelnen Arbeitsabschnitte sehr schwer durchführbar ist und weil sie eine absolute Sicherheit in der Behandlung der Kerrmasse voraussetzt.

Solange es noch möglich ist, am Orientierungsmodell die Lage der Umschlagsfalte mit einiger Sicherheit zu lokalisieren und stets in den Anfangsstadien der Atrophie, läßt sich ein einfacheres Vorgehen befürworten. Es beginnt damit, daß man sich nach dem Orientierungsmodell einen Schellackabdrucklöffel anfertigt und im Munde nachprüft. Genau stimmen muß der hintere Rand im Oberkiefer und Unterkiefer entsprechend den anatomischen Merkmalen, die bereits im Kapitel II, 2d (Seite 154 u. folg.) angeführt wurden. Die Linea mylohyoidea muß vom Löffelrand etwa 1 mm bedeckt sein, weil sie im späteren Abdruck wiederzufinden sein muß. Im übrigen Randbezirk wird man den Rand fast bis an die Umschlagsfalte heranreichen lassen. Dann werden auf dem Modell die Bißwälle aufgetragen und unter Berücksichtigung der angegebenen Gesichtspunkte der äquilibrierte Biß genommen. Die Unterseite der Schablone und ihre Ränder werden dann sorgfältig angeraut, um der knapp 1 mm dicken Gipsschicht von sahniger Konsistenz einen Halt zu gewähren. In der Gaumenmitte wird ein Loch von 5—8 mm Durchmesser angebracht, um ein Zustandekommen eines Überdruckes in diesem Bezirk zu vermeiden, während durch das Ausschaben der Entlastungsstellen (Torus und Gefäßbezirk) diese auch jetzt schon vor stärkerer Kompression geschützt werden. Zuerst wird die obere Schablone mit Gips unterfüttet. Nach Einlegen der unteren und geringem Anpressen der gipsgefüllten oberen Schablone läßt man die Kiefer schließen und wartet ab, bis der sahnig dünne Gips ein wenig angezogen hat. Dann führt der Patient bei festem Kieferschuß nur einmal ein Spitzen des Mundes und ein Zurückziehen der Mundwinkel aus und wartet, bis der Gips völlig erhärtet ist. Ohne den oberen Abdruck zu entfernen, wird die untere Schablone ebenfalls mit Gips gefüllt und angepreßt, während der Mund extrem offen gehalten wird, damit der Abdruckrand nicht zu lang und die fertige Prothese beim Mundöffnen nicht gehoben wird. Dann läßt man spülen und entfernt beide Abdrücke aus dem Mund. Auch im Unterkiefer kann man während des Abdruckes durch aktives Einziehen der Lippen und Anheben der Zunge im gegebenen Augenblick die Randkorrektur noch verbessern. Fehlen kleine Randteile oder wünscht man isolierte Randpolsterbezirke noch heranzuziehen, so ist eine nachträgliche Korrektur mit Kerr möglich, wenn der Gips getrocknet und durch Schellacklösung fixiert ist. Auch der Biß kann dann noch korrigiert und registriert und die Abschußleiste im hinteren Gaumendrittel aufgetragen werden. *Hall* rät, das Abflußloch am Gaumen in der Mitte anzubringen, *Supplee* über den Foramina palat. maj. und dem Foramen incis, *Campbell* in der Gegend der Schneidezahnpapille. Das zentrale Loch von 6—8 mm Durchmesser hat sich mir als geeigneter erwiesen.

Diese vereinfachte Methode wird von *Supplee* und einer Reihe amerikanischer Autoren empfohlen. Sie ist besonders empfehlenswert zur Einführung des Funktionsabdruckes in den Unterricht, weil die einzelnen Arbeitsabschnitte schnell kontrolliert und bei Mißlingen wiederholt werden können. Sie bildet zugleich eine Art Vorstufe für die Erlernung der Originalmethode. Im Prinzip der Randkorrektur weicht sie von der eigentlichen G.S.T.-Methode nur insoweit ab, als der Prothesenrand im Bereich der Mylohyoidlinie nachträglich

bestimmt und willkürlich bis zu dieser Linie abgegrenzt wird. Selbst einzelne labile Kammpartien können im Schellackabdrucklöffel hohl gelegt und so in ihrer richtigen Lage unter Druck abgeformt werden.

Außer diesen Methoden erwähne ich noch das Verfahren von *Fripp*. *Fripp* trägt auf das Orientierungsmodell eine gleichmäßige Lage von Kerrmasse in Originalplattendicke auf bis zu der nach dem Munde angezeichneten Umschlagsfalte, verstärkt sie durch Auflage einer Schellackplatte und trägt dann den Bißwall auf. Das Wichtigste bei der *Frippschen* Modifikation ist m. E. das Formen und Verteilen der Kerrschicht auf dem Modell. Die Schwierigkeiten bei der Zentrierung des Abdruckes werden so leichter vermieden und dadurch auch die Druckdifferenzen, von denen im Kapitel II, 2c die Rede war. Die Kerrmenge zwischen Schellacklöffel und Kiefer darf bei der *Frippschen* Methode auch deshalb nicht zu dünn genommen werden, weil sonst zu leicht Verbiegungen des Schellacklöffels beim nachträglichen Erwärmen auftreten. In allen Fällen mit niedrigem Kammabstand ist es daher bei der G.S.T.-Methode und der *Frippschen* Modifikation zweckmäßig, im Oberkiefer erst nur im Kammbereich und dann im hinteren Gaumendrittel zwischen den Alveolarkämmen einen schmalen Streifen Abdruckmasse anzulegen. Im Unterkiefer kann man dann ganz ohne Löffel arbeiten und Basis und Bißwall in einem Kerrstück vorher nach dem Orientierungsmodell außerhalb des Mundes zurechtformen. Man führt dann die typische G.S.T.-Randkorrektur aus und unterfüttert danach beide Abdrücke mit Gips. Geht man nicht derart vor, so gerät der Abdrucklöffel leicht in Konflikt mit der Bißwalloberfläche.

Schließlich verdient ein Vorschlag Erwähnung, den Orientierungskerrabdruck aus dem käuflichen Löffel zu entfernen und ohne weiteres Ausgießen sofort zurecht zu schnitzen, mit einem Bißwall zu versehen und die Randkorrektur nach G.S.T. durchzuführen. Trotz ihrer scheinbaren Einfachheit erfordert diese Modifikation eine besondere Übung und Geschicklichkeit in der Handhabung der Kerrmasse und der G.S.T.-Methode, und ist nur bei gleichmäßigem Kammniveau durchführbar. Von der Unterfütterung schlecht sitzender ganzer Prothesen mit Kerr sind wir völlig abgekommen. Macht man die Kerrschicht ca. 3—4 mm dick, so wird die fertige Prothese zu dick und die Bißhöhe zu hoch. Macht man die Kerrschicht dagegen nur 1—2 mm dick, so wird die gesamte Schleimhaut zu stark komprimiert, ja sogar blutleer gedrückt, weil die überschüssige Kerrmasse in so dünner Schicht nur sehr schwer abfließen kann. Wir ziehen es in solchen Fällen vor, einen neuen Abdruck nach einem der erwähnten Verfahren anzufertigen, weil es sonst oft mißlingt, einen äquilibrten Biß und gleichmäßige Schleimhautkompression zu erreichen.

F. Außerordentliche Hilfsmittel zur Stabilisierung der Prothese.

Bekannt sind die Anwendung intermaxillärer Federn und die Anbringung von Hohlsaugern und Gummisaugern. Sie üben auf den Kiefer eine schädigende Wirkung aus. Der dauernde Federdruck führt zur fortschreitenden Atrophie, besonders bei zu starken Federn, die Hohlsauger füllen sich bald mit hypertrophischer Schleimhaut. Zugleich spielen sich an der von den Saugern bewegten Schleimhaut und an den Knochen chronisch entzündliche Prozesse

ab, ja es sind in der Literatur Fälle von Perforation des knöchernen Gaumens beschrieben worden.

Bei einem Fall von über 2 mm tiefem schwerem Dekubitus durch den Rand eines Saugers behielt ich die Prothese zurück. Als die Patientin sich nach 4 Monaten wieder vorstellte, um einen neuen Ersatz anfertigen zu lassen, war das vorhandene Ulkus zwar abgeheilt, aber in seinem hinteren Drittel sah man durch das Epithel noch dunkelrote Gewebspartien durchschimmern, die ich als Zeichen von noch vorhandenen Reparationsvorgängen in Form



Abb. 29 a.



Abb. 29 b.



Abb. 29 c.

Sog. Füllkörper oder Muskelstützen am Prothesenrand.

von tiefer sitzendem Granulationsgewebe betrachte. Diese Beobachtung berechtigt wohl zur Annahme, daß auch der Knochen bei dem Dekubitus in Mitleidenschaft gezogen war.

Neuerdings sind Versuche gemacht worden, durch Anbringung einer Hohlrinne unmittelbar am Rand der unteren Prothese die Schleimhaut zur Hypertrophie und zur Ausbildung eines ventilartigen Polsters zu veranlassen. Wir haben dies nachgeprüft, aber keinen Erfolg damit erreicht. In ähnlicher Weise sollen auswechselbare Gummimembranen wirken, die in den Prothesenrand versenkt werden. Dadurch würde die ganze Prothesenunterfläche als Hohl-sauger ausgebildet. Wegen der fötiden Zersetzung des Gummis und der unweigerlich damit verbundenen stärkeren Zersetzungserscheinungen unter der Prothese habe ich von Versuchen mit diesem Sauger Abstand genommen. Dagegen haben wir mit sog. Füllkörpern und Muskelstützen gute Erfahrungen gemacht.

Im Oberkiefer findet man bisweilen einen kolbigen Raum oberhalb der Tuberositas, den man mittelst einer Verdickung des Prothesenrandes ausfüllen kann. Für den Bukzinator und den Masseter bildet dann dieser verdickte Prothesenrand eine Stütze, so daß die Prothese durch Einziehen der Wange bei Kieferöffnung mit geschlossenem Mund angepreßt wird. Man muß

sich aber zuerst durch Abtasten überzeugen, daß beim Öffnen des Mundes der Processus temp. des Unterkiefers nicht unmittelbar an der Tuberositas vorbeistreicht, da er sonst die Prothese loshebeln würde. Ebenso findet man in der Wange gegenüber dem unteren ersten Molaren am Vorderrand des Masseter eine rundliche Grube von der Größe einer halben Kirsche. In solchen Fällen kann man auch hier einen kleinen rundlichen Füllkörper auf die untere Prothese etwa am ersten Molaren aufsetzen und damit die Spannung der Wange beim Mundöffnen zur Retention heranziehen (Abb. 29a, rechts). Dieser rundliche, halbkugelähnliche Füllkörper wurde von Patienten nicht immer sofort anstandslos vertragen, doch habe ich mit ihm bessere Erfahrungen gemacht als mit leistenförmigen Füllkörpern, wie sie auf der anderen Seite der Abb. 29 wiedergegeben sind und die ich regelmäßig wieder entfernen mußte. Schröder erwähnt eine ähnliche Form wie die zuletzt angegebene.

Da ein Autor neuerdings wieder vorschlägt, den Raum hinter dem Tuber-

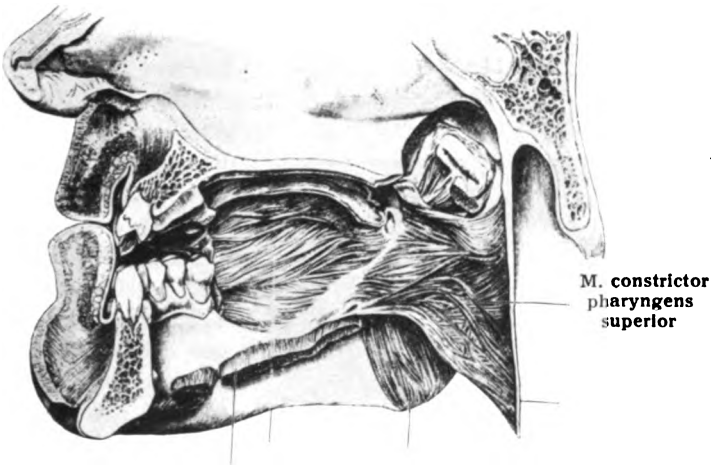


Abb. 30.

Nach Wetzel, Lehrbuch der Anatomie für Zahnärzte.

kulum des Unterkiefers durch Verlängerung des unteren inneren Prothesenrandes als Retentionsfläche auszunützen, so habe ich auch diese Versuche ausgeführt. Nach Angabe dieser Autoren fände sich auf der Innenseite des aufsteigenden Unterkieferastes ein muskelfreier Hof unmittelbar hinter der Ansatzstelle des Mylohyoideus. In der Regel wird aber durch die Plica pterygomandib. auch die Schleimhaut dieses Bezirkes bewegt. Ein stärkerer Druck durch die Prothese darf m. E. nicht ausgeübt werden, weil der Nervus lingualis gerade an dieser Stelle in die Mundhöhle eintritt und unmittelbar unter der Schleimhaut lagert. Das muß bei der prothetischen Ausnützung berücksichtigt werden (Abb. 30). Die Abb. 30 zeigt, daß der von amerikanischen Autoren als Fovea retroalveolaris, auch infratonsillaris mandibulae bezeichnete Raum hinter und unterhalb der Mylohyoidlinie von Fasern des Konstriktor pharyng. sup. eingenommen wird, also nicht muskelfrei ist. Die Erfahrung müßte also zeigen, ob trotzdem eine Belastung durch die Prothese zulässig ist. Der

Bericht von *Wisan* über diese sog. Snap dentures, so genannt weil die Prothese förmlich einschnappen soll, erwähnt so sichere Erfolge, daß weitere Versuche in dieser Richtung angezeigt erscheinen.

Schließlich ist noch versucht worden, die Zunge zum Halt unterer



Abb. 31 a.
Milners Zungenbügel.



Abb. 31 b.
Milners Zungenbügel.

Prothesen heranzuziehen. *Vickers* empfiehlt den Milner Batwing Denture Retainer. Es ist das ein Drahtbügel, der beiderseits von der Molarengegend aus unter die Zunge reicht in etwa 4—5 mm Abstand von der Prothese und Raum für das Zungenbändchen frei läßt. In 1—2 Tagen sollen die Patienten sich daran gewöhnt haben (Abb. 31).

Der Vollständigkeit halber wäre noch auf die Möglichkeit hinzuweisen, unter sich gehende Partien der Alveolarkämme dadurch auszunutzen, daß einzelne Randpartien der Prothese beweglich gestaltet werden. Über die zuletzt erwähnten Hilfsmittel kann noch kein abschließendes Urteil gefällt werden. Die Füllkörper und Muskelstützen werden womöglich beim Funktionsabdruck schon geformt. Ebenso muß der für die Einschnappgebisse noch erforderliche Retroalveolarbezirk durch Ansatzstücke wiedergegeben werden. Dabei stößt man bei manchen Patienten auf außerordentliche Schwierigkeiten, weil beim Anpressen der Masse immer wieder

Würgreiz auftritt. In den wenigen Fällen, in denen es uns gelang, die Fortsätze anzubringen, mußten sie auf dringendes Verlangen der Patienten an der fertigen Prothese wieder entfernt werden, weil sie zu schmerzhaften Druckstellen führten.

G. Einwirkung der Prothese auf den Kiefer.

Bisher war nur von den mechanischen Einwirkungen der Prothese auf den Kiefer die Rede. Durch die Abdruckmethodik und die Berücksichtigung der individuellen Gelenkbahnverhältnisse können wir diese mechanischen Einflüsse der Prothesen so günstig wie möglich gestalten. Das automatische Einschleifen nach *Gysi* erleichtert das Gleiten der Prothesen ganz außerordentlich und be-

seitigt dadurch die Entstehung starker transversaler Kippmomente. So gleitet besonders beim Knirschen der Kiefer leicht in die zentrale Okklusion, die Kieferstellung, in der die gleichmäßigste Belastung der Kämme gewährleistet ist. Ein Beweis für das Knirschen ist, wie bereits erwähnt, darin zu erblicken, daß wir schon nach 2—3 Tagen die Artikulationsfazetten und die abgeschliffenen Kanten der Kauflächenleisten spiegelblank poliert finden.

Die Tatsache, daß wir selbst nach 6—8 Jahren gut ausartikulierte Prothesen finden, die noch einen guten Sitz zeigen, beweist, daß sich der Kiefer der neuen Beanspruchung anpassen konnte. Mit einem plastischen Nachgeben der belasteten Kieferpartie, wie sie *Riechmann* bei seinen Sattelbrücken nachweisen und messen konnte, haben wir wohl auch bei ganzen Prothesen zu rechnen. Mit Sicherheit konnte ich das bei partiellen unteren Prothesen des Mahlzahnbereichs feststellen. In solchen Fällen erhöhte ich dann die Okklusion um 1 mm und konnte beobachten, daß nach 4—5 Monaten sich die Bißerhöhung völlig ausgeglichen hatte. Je größer die belastete Fläche, um so geringer wird die Senkung sein; deshalb finden wir auch immer die stärkste Atrophie im Unterkiefer.

Die weiteren Einwirkungen der Prothese auf den zahnlosen Kiefer kann man als Fremdkörperwirkungen zusammenfassen. Nach völligem Zahnverlust kommen nicht nur in der Regel die entzündlichen Erscheinungen am Zahnfleisch zur Abheilung, sondern auch die vielgestaltige Bakterienflora der Mundhöhle schwindet fast völlig. Mit dem Einsetzen der Prothese setzt aber wieder ein Umschlag im biologischen Zustand der Mundhöhle ein. Die verschwundenen Amöben und Spirochäten sind leicht wieder nachweisbar, und an der Schleimhaut spielen sich unter der Prothesenbasis eine Reihe von Veränderungen ab. Diese Veränderungen infolge des Tragens von Plattenersatz aus Kautschuk sind von *Schmengler* untersucht worden. Seine Angaben beziehen sich sowohl auf bezahnte wie zahnlose Mundhöhlen. Es ist dabei nicht ersichtlich, von welchen Fällen die histologisch untersuchten Schleimhautteile stammen. Die entzündlichen Erscheinungen an der Schleimhaut über die *Schmengler* berichtet, konnte ich bei Zahnlosen nur selten beobachten, immer dann, wenn die Prothesenbasis rau und schlecht gepflegt war. *Schmengler* fand: „Die Schleimhaut hat meist ihre Straffheit verloren, sieht schwammig und stark gerötet aus, ist empfindlicher für Schmerz und blutet leicht.“ Entsprechend findet er im histologischen Bild: starke Vermehrung der Kapillaren, vermehrte Papillenbildung, in dem veränderten Epithel zahlreiche Herde kleinzelliger Infiltration, das typische Bild einer chronischen Entzündung. Mit diesem Bilde decken sich wohl die klinischen Befunde, wo man eine deutliche Hyperämie und eine samtartige Schleimhautoberfläche findet. Bei sorgfältiger Prothesenpflege und Entfernung aller bei Lupenvergrößerung erkennbaren Rauigkeiten erscheint die Schleimhaut meist nur mehr glasig, ohne die von *Schmengler* beschriebene Hyperämie. Die Ursache dieser Hyperämie fand *Schmengler* in der Zunahme der Bakterienflora und der Zersetzungs Vorgänge zwischen Prothese und Schleimhaut. Bei Neugeborenen und prothesenlosen Zahnlosen war der Bakterienbefund fast gleich Null. Beim Tragen einer Kautschukplatte nahm dagegen im Ausstrich die Zahl der Bakterien, desquamierten Epithelien und der Leukozyten von Stunde zu Stunde zu. Schließlich hat *Schmengler* noch die Reaktion des Speichels zwischen Prothese und Platte geprüft.

Tabelle von *Schmengler*.

Zahl der Untersuchten	Reaktion					
	auf der Zunge			zwischen Prothese u. Schl.		
	alk.	sauer	neutr.	alk.	sauer	neutr.
132	103	3	26	—	130	2

Die saure Reaktion wird nach *Schmengler* durch Milchsäure hervorgerufen. Unter anderem hält er es für möglich, daß die Wirkung des Ptyalins durch die Säurewirkung beeinträchtigt und vielleicht auch „die exakte Nivellierung der Magensäure“ gestört würde. Alle diese Mitteilungen *Schmenglers* beziehen sich nur auf die Kautschukprothese. Sie werden durch neuere Mitteilungen *Supplees* ergänzt. *Supplee* gibt an, daß sich unter Metallprothesen die Schleimhaut und der Alveolarfortsatz fast unverändert erhalten, während unter Kautschukprothesen eine fortschreitende Auflockerung beider aufträte. Er gibt ferner an, daß bei sehr zarter, atropher Schleimhaut Metallprothesen keinen Halt finden und umgekehrt sehr stark aufgelockerte Schleimhäute eine Abschwellung erfahren. Diese Beobachtung kann nur so gedeutet werden, daß von der chronisch entzündlichen Gewebsproduktion unter dem Einfluß der Metallprothese die kleinzellige Infiltration und die Hyperämie schwindet, das neugebildete Bindegewebsstroma aber erhalten bleibt. Die Hauptrolle muß dabei die sog. olygodynamische Wirkung der Metalle spielen, weniger die Wärmeretention, die man der Kautschukprothese zuschreibt, weil auch die einfache Unterfütterung mit Goldfolie nach *Supplee* zur Erzielung der Schleimhautveränderung im Sinne einer Abschwellung genügt.

Neuerdings hat Prof. *Leo*, Bonn, versucht, durch kolloidale Lösung schwerlöslicher Antiseptika, besonders von Noviform, den Keimgehalt von Kautschukprothesen zu beeinflussen. Er konnte zeigen, daß auch nach stundenlangem Tragen noch adsorbierte Teile des Desinfiziens an der Prothese haften. Wenn auch diese Untersuchungen nicht zu einem Abschluß gelangt sind, ergeben sich für die prothetische Behandlung des Zahnlosen folgende Richtlinien:

Durch geringes Einfetten der Abdrücke erhält man glatte Modelle und eine glatte Prothesenbasis. Bei dünner straffer Schleimhaut sind Metallprothesen nicht angezeigt, weil die Schleimhaut der Prothesenbasis sich nicht genau genug anschmiegen kann (geringe Adhäsion). Erst nach Auflockerung der Schleimhaut unter einer Kautschukprothese ist die Metallprothese anzufertigen, weil sie die Schleimhaut günstig beeinflusst. Eine Tiefenwirkung der Schleimhautveränderungen auf den Kiefer mit fortschreitendem Schwund kann so verhütet werden.

Bei starker Auflockerung der Kieferschleimhaut läßt man erst eine mit Goldfolie unterfütterte Prothese tragen, ehe man zur Anfertigung einer Metallprothese schreitet. Vor jedem Abdruck für eine neue Prothese darf mehrere Tage die alte Prothese nicht getragen werden, um entzündliche Prozesse an der Schleimhaut, eventuell durch Spülungen, zum Abklingen zu bringen. Die Metallprothese würde sonst bald ihre Adhäsion einbüßen. Besondere Aufmerksamkeit ist der Pflege der Prothesen durch den Patienten zuzuwenden.

Literaturverzeichnis.

- Ackermann, Dr. F., De la Stabilité des Prothèses. Schw. M. f. Z. 1922, H. 10.
- Adams, F. L., Full Dentures Technik — Campbells Method. Dent. Dig., April 1924.
- Balters, Dr. W., Der Funktionsabdruck. V. f. Z. 1922, H. 1.
- Bloch (Kopenhagen), Atrophische Veränderungen der Form der menschlichen Kiefer. Nordisk Odontologisk Archiv 1922, Referat: D. M. f. Z. 1923, S. 640.
- Camnitzer, Über die durch Prothesendruck hervorgerufenen Fibroepitheliome der Mundhöhle. Korr. f. Z. 1922, H. 2.
- Clapp, George Wood, The Prosthodontists and the intertental Spaces. Dent. Dig. 1918.
- Clapp und Tench, Professional Denture Service 1918 u. 1921.
- Cross, K. K., What may be expected of full artificial dentures? Dent. Dig. 1920.
- Daniels, L. M., A new method of taking lower impressions, with special reference to extension as advocated by Dr. Bowers. Item of Interest, July 1924.
- Dental Summary, October 1922.
- Eichentopf, Dr. O., Über das Artikulationsproblem. D. M. f. Z. 1923, H. 1.
- Euler, H., Die Heilung der Extraktionswunden. D. M. f. Z. 1923, H. 24.
- Fripp, Impression Taking and Denture Making, de Tray & Co., London.
- Fritzsche, Dr. Curt, Beitrag zur Bewegung des Unterkiefers. D. M. f. Z. 1923, H. 1.
- Goljanitzki, J. A., Zur Frage des Ersatzes der endokrinen Drüsen (die innere Sekretion der Speicheldrüsen). Archiv für klin. Chirurgie 1924.
- Gysi, A., Eine neue Abdruckmethode. Schw. V. f. Z. 1913, H. 4.
- Artikulation und Artikulatoren. Handbuch der deutschen Zahnheilkunde. Verlag Bergmann, im Druck 1925.
- Green, Brothers Clinical Course in Dental Prothesis 1910, 1914 u. 1916.
- Hahn, Dr. G., Dekubitalgeschwüre bei Zahnersatz und ihre Verhütung. D. M. f. Z. 1923, S. 535.
- Heermanns, W. S., A simplified technik for securing Impressions in modelling compound. Dent. Dig., Febr. 1920.
- Jonas, Franz, Die Entamöba buccalis. Diss. Frankfurt a. M., Febr. 1922.
- Kazanjan, V. H., Surgical operations as related to satisfactory dentures. Dent. Cosm. 1924, April.
- Köhler, Otto, Der senile Unterkiefer und die zahnärztliche Prothese. Diss. Berlin 1921.
- Kosteka, Dr. F., Dent. Cosm. 1924, Sept.
- Beziehungen zwischen Zähnen und der normalen Entwicklung der Bakterienflora der Mundhöhle. Referat: Schweiz. Mon. f. Z. 1925, H. 1.
- Landsberger, Vorzeitiges Altern infolge Bißverschiebung. D. M. f. Z. 1923, S. 97.
- Latzer, Dr. E. und Weisl, Dr. K., Vereinfachte und verbesserte Methoden des Abdrucknehmens mit Gips. (Feuchte Gaze.) Ö.-U. V. f. Z. 1903, S. 59.
- Leo, H., Untersuchungen über Munddesinfektion. D. m. W. 1923, Nr. 2.
- Untersuchungen über die Wirkung unlöslicher, bzw. schwerlöslicher Munddesinfizientien. D. m. W. 1923, Nr. 51.
- Lührse, Leo, Die Beziehungen zwischen Kautätigkeit und Motilität des Magens auf Grund experimentell-physiologischer Versuche.
- Ove Lund, Histologische Beiträge zur Anatomie des Munddaches. V. f. Z. 1924, H. 1.
- Meyer, W., Die Heilung von Extraktionswunden unter abnormen Verhältnissen. Z. f. Stomat. 1924, H. 8.
- Momme (Göttingen), Abdruckverfahren. „Der Zahnarzt“, 1892, S. 3.
- Neck, Sophie, Der Torus palatinus. Z. R. 1921, Nr. 20—22.
- Nelson, A., Surgical preparation for firm foundations of Dentures. Item of Interest, Aug. 1924.
- Péter, Franz, Beitrag zur Topographie des Nervus mentalis. Stomat. 1919, H. 12.
- Das Artikulationsproblem. Zschr. f. Stomat. 1924, S. 682.
- Prentiß, H. J., A Preliminary Report upon the temporo mandibular Articulation in the Human type. Dent. Cosm. 1918, Sept.
- Regional Anatomy, Emphasizing Mandibular Movements with specific Reference to full Denture construction. Journal A. D. A. 1923, vol. X, p. 1085.
- Russo, Theodor, Der senile Oberkiefer und die zahnärztliche Prothese. Diss. Berlin 1921.

- Ruyl, J. P., Restauration of abnormal mouths by surgical treatment. Dent. Dig. 1918.
- Salamon, Referat über Riechelmanns „Systematische Prothetik“. Zahnärztl. Revue 1921, Nr. 4.
- Scears, V. H., Post-Damming or Post mortem? Dent. Dig. 1920.
- Schlosser, R. O., A Result of correct v. s. incorrect application of the principle of physics and esthetics in Dentures Construction. Dent. Dig. 1923, Oct.
- Schmengler, Mundhygiene und Zahnersatz, mit besonderer Berücksichtigung der Kautschukplatte. Erg. der ges. Z. VI, H. 3 u. 4.
- Schröder, H. P., Zur Frage der Erhöhung des Nutzeffektes der Plattenprothese. Z. R. 1924, Nr. 29—31.
- Schrott (Mühlhausen), System, den genauesten Abdruck zu erhalten. Dt. Vierteljahresschr. f. Z. 1864, H. 4, S. 296.
- Das Schrottsche System.
- Sicher, Harry, Anatomie und Technik der Leitungsanästhesie der Mundhöhle. Springer, 1920.
- Stoloff, Charles J., The Application of a new Principle for additional retention of Dentures. Dent. Cosm., Nov. 1924, S. 1206. (Batwing dentures Retainers von Neill und Bowers.)
- Summa, Richard, The importance of the interarticular fibrocartilage of the temporo mandibular articulation. Dent. Cosm. 1918, p. 582.
- Supplee, Samuel G., Partial Impressions and their relation to denture making. Dent. Dig. 1919, S. 402.
- Border pressure and its relation to impression making. Dent. Dig. 1923, S. 307.
- Increasing your service. Sonderdruck. (Supplies Distinctive denture library, vol. I.)
- Suter, A. B., A comeable method of impression taking, which is suitable to the average practice. Dent. Dig. 1923, Dec.
- Tench, Russell W., The Retention of full upper and lower dentures. Dent. Dig. 1919, S. 385.
- A method for securing stability of lower dentures. Dent. Dig. 1919, March.
- A Method for accuratly remounting vulkanized dentures etc. Dental Digest. May 1920, S. 287.
- Tryfus, D. M. f. Z. 1921.
- Vickers, Oscar L. D. S., A novel method of retaining lower dentures (Milners batwing dentures retainer). The British Dental Journal, Nov. 1923, Ref. D. M. f. Z. 1924, H. 6.
- Wald, Armin, Alveolotomy. Dent. Dig., Febr. 1919.
- Weir, F. S., Practical Impressions. Dent. Dig. 1924, March.
- Willemse, Herstellung eines ganzen Gebisses. Revue Belge de Stomat. 1921, H. 3 u. 4.
- De Gysi-Gesichtsbog toegspart bij partielle Kunstgebitten. 1. Sept. 1922. Tijdschrift voor Tandheelkunde.
- Williams, J. Leon., The relation of the condyle path to the Curve of occlusion. Dent. Dig. 1923, S. 323.
- Wisan, J. M., Mechanical Retention of Lower Dentures. Dent. Cosm., Febr. 1924, S. 145. (Batwing dentures Retainer von Neill und Bowers.)
- Zeller, D. M. f. Z. 1919, H. 1.

Entlastungskronen.

Von Dr. h. c. **Otto Riechelmann,**

Zahnarzt in Frankfurt a. M.

Mit 12 Abbildungen.

Die Festschrift zur Feier des 60. Geburtstages meines Freundes und verehrten Kollegen Prof. Dr. A. Gysi gibt mir die erwünschte Veranlassung, zu seiner Ehrung ebenfalls einen kleinen Beitrag zu bringen. Es ist dies eine kleine Abhandlung über Entlastungskronen, die ich schon seit längerem veröffentlichen wollte, deren Erscheinen sich aber durch verschiedene Umstände hinausgezögert hat. Inzwischen sind in der V. f. Z. 1924/25 die Arbeiten von Jaffke und Scheiwe über verwandte Themata erschienen, so daß ich die Gelegenheit für günstig erachte, gleichzeitig auch diese Arbeiten dabei zu streifen. Ich möchte daher heute eine Methode zur Herstellung einzelner Kronen im Bereiche der Prämolaren und Molaren veröffentlichen, die ich zusammen mit L. Köhler seit dem Frühjahr 1922 erprobt und in meinen Fortbildungskursen demonstriert habe.

Aus den Ergebnissen seiner tiefeschürfenden Arbeiten, 1. Versuch, die Gesetze der Statik und Mechanik in die Betrachtung der Physiologie und Form des menschlichen Gebisses einzuführen, nebst Beispielen aus der Prothetik (D. M. f. Z. 1921, H. 23), und 2. Physiologische Anatomie des menschlichen Kauapparates (Z. f. St. 1924, H. 5), machte mir mein Schüler L. Köhler nach verschiedenen abwegigen Versuchen den Vorschlag einer neuen Kronenform, deren theoretische Begründung ich als richtig erkannte und deren klinische Ausführung, Prüfung und Ausbau ich selbst übernahm.

Wie der Name Entlastungskrone besagt, soll zwischen ihr und den bisherigen anatomischen Kronen ein prinzipieller Unterschied derart festgelegt werden, daß nach funktionell-biologischen Gesichtspunkten alle zur Entlastung möglichen Momente bei der Konstruktion der Krone herangezogen werden. Als Entlastung kommen in Frage:

1. Eine Verschmälerung der Kaufläche.
2. Überwiegende Ausbildung der Kompressionsfazetten.
3. Ausbildung der Kaufläche dem Bewegungsbiß entsprechend.
4. Ausbildung der dabei entstandenen Leisten und Vertiefungen zu scharfen Schneiden und Abzugsrinnen im Sinne des Anatoformprinzips von Gysi.

5. Die Verschmälerung der Kaufläche ist nur möglich durch Wegfall des bukkalen und lingualen Schmelzwulstes am Zahnhals, um die Konvergenz der bukkolingualen Flächen zu erreichen. Gleichzeitig werden dadurch hygienische Verhältnisse am Epithelansatz im Sinne *Gottlieb's* geschaffen.

Die Verschmälerung der Kauflächen bei Brücken hat zuerst *Wustrow* angegeben, allerdings ohne die nötige Begründung und ohne Hinweis auf die verschiedenartige Bedeutung der Kauhöcker und ihrer Flächen. Auch bei der Verschmälerung des Brückenzwischengliedes (*Kieffer, Schröder, Rumpel, Jaffke*) wurde die Kauflächenstatik in keiner Weise berücksichtigt. Der erste, der dies getan hat, war *L. Köhler*, wie aus der Abb. 37 der D. M. f. Z. 1921, Heft 23 hervorgeht, wo auch die ausführliche Begründung von ihm gebracht wurde. Welch große Bedeutung diese Kauflächenstatik für die ganze Brückenprothetik hat, wird heute noch viel zu wenig erkannt und gewürdigt.

Eine systematische, wissenschaftlich begündete Verschmälerung der Kaufläche bei einzelnen Kronen war bisher nicht bekannt.

Wie wir aus den Arbeiten von *Gysi* wissen, kommt für die Zerkleinerung sowohl harter Nahrung wie auch des hydraulischen Bissens hauptsächlich die vierte Phase des *Gysischen* Rundbisses in Frage. Der Raum, den diese letzte

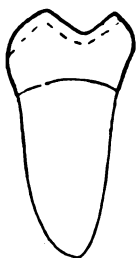


Abb. 1.

Jugendlicher Molar,
mit eingezeichneter
Abrasion.

Abb. 1—4 sind in
sagittaler Projektion
gezeichnet.

Phase in der Kaufläche der Molaren in transversaler (bukkolingualer) Richtung einnimmt, ist schmaler, als die Kaufläche jugendlicher Molaren, und bedeutend schmaler als diejenige schon abgekauter Molaren, vor allem im Abrasio-Typ. Die transversalen Kaudruckkomponenten und Kippmomente werden sich bei abgekauten Molaren (Abrasio-Typ und sog. Schlittenartikulation) oder den mit zylindrischen oder konischen Kronenringen diesen nachgeahmten breiten Kauflächen der Goldkronen immer ungünstig auswirken, da diese Kronen mit ihren breiten Kauflächen den transversalen Kippmomenten größere Angriffsflächen bieten, als die eigentlichen Aktionsflächen. Sie werden daher auch früher zu Schädigungen des Halteapparates führen als die letzteren, besonders wenn im O. K. die bukkaltransversalen und im U. K. die lingualtransversalen Kippmomente überwiegen.

Wenn wir die Abb. 1—4, die alle in der Sagittalprojektion gezeichnet sind, miteinander vergleichen, so muß dieser Vergleich, was Entlastung anbetrifft, zugunsten von Abb. 4 ausfallen. Bei Abb. 2 mit der zylindrischen Krone, in erhöhtem Maße noch bei Abb. 3 mit der konischen Kronenform werden die transversalen Kippmomente bedeutend stärker zur Auswirkung gelangen, als wie bei Abb. 4. Durch die wesentliche Verschmälerung der Kaufläche in Abb. 4 erreichen wir, daß sowohl das Auftreten stärkerer Drucke unmöglich gemacht wird, als auch nicht nur der überkronte Zahn, sondern auch dessen Antagonist entlastet wird. Diese Verschmälerung der Kaufläche erfolgt nun nicht beliebig oder willkürlich, sondern durch die Verschmälerung oder fast völlige Ausschaltung des oberen Bukkalhöckers und des unteren Lingualhöckers

sollen, wie schon ausgeführt, bestimmte erfahrungsgemäß ungünstige Kippmomente ausgeschaltet werden.

Aus dem gleichen Grunde hat die Kaufläche der Entlastungskrone dem Bewegungsbiß zu entsprechen. Ihre Wirkung wird dadurch noch bedeutend erhöht, daß wir die bei dem Bewegungsbiß gewonnenen Leisten zu scharfen Schneiden mit Abzugsrinnen ausarbeiten, wie sie *Gysi* so schön für seine Anatformmolaren angegeben hat, wie sie aber leider in vollendeter Ausführung an den fertigen Produkten der Zahnfabriken nur selten zu sehen sind. Es ist klar, daß durch diese Anordnung die Schneidekraft der Krone erhöht wird und durch die Verminderung des erforderlichen Kaudrucks entlastend wirkt, wie dies auch durch den Versuch *Gysis* in der Schw. V. f. Z. 1915, S. 18, überzeugend dargestellt ist.

Diese Verschmälerung der wirksamen Kaufläche kann nur erreicht werden, wenn wir, siehe Abb. 4, sowohl bukkal wie lingual den zervikalen Schmelzwulst weglassen. Dadurch erreichen wir einerseits eine Konvergenz der bukkalen

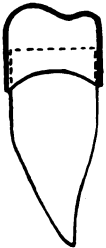


Abb. 2.
Zylindrische Krone.

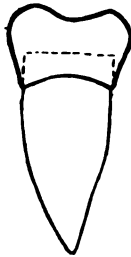


Abb. 3.
Konische Kronenform.



Abb. 4.
Entlastungskrone.

und lingualen Flächen der Krone, die eine Verschmälerung der wirksamen Kaufläche bis ungefähr zur Hälfte des Ringumfangs gestatten. Andererseits schaffen wir dadurch gleichzeitig hygienische Verhältnisse am Epithelansatz als Prophylaxe gegen die Schmutzpyorrhöe, wie sie von *Gottlieb* in Heft 7 der Z. f. St. 1924 gefordert werden.

Aus diesen Ausführungen geht hervor, daß für die Entlastungskronen nur die Ringkrone mit gegossenem Deckel in Frage kommen kann, weil derartig schneidende Verkehrsflächen im Stanzverfahren nicht hergestellt werden können. Desgleichen ist der Werdegang der Herstellung von Entlastungskronen festgelegt, wie er in folgendem beschrieben werden soll.

Nachdem der Zahnstumpf rite beschliffen und in der Höhe bis auf ca. 2—3 mm oberhalb des Zahnfleischsaumes abgetragen ist, wird nach dem Maßring der nahtlos gezogene zylindrische Goldring eingepaßt.

Ich ziehe auch heute noch das Maßnehmen mit Maßringen aus Silber oder Kupfer der Methode des einfachen oder doppelten Drahtmaßes vor, da diese Methode mir zuverlässiger und genauer erscheint, als die mit dem Drahtmaß, und außerdem die einzige ist, bei der wir beim Einprobieren des Maßringes feststellen können, ob die Wände des Zahnstumpfes auch überall parallel zueinander geschliffen sind. Außerdem versagt bei mesial oder distal tief zer-

störten Wurzeln das Drahtmaß vollständig, da es in diesen Fällen ganz unmöglich ist, die Messung an dem tiefsten Punkt der zerstörten Wurzel durchzuführen. In diesen schwierigen Fällen gibt der genau in der Achse des Zahnes aufgeschobene, den Konturen des Zahnfleisches entsprechend allmählich beschnittene hohe Maßring die einzige Möglichkeit, ein genaues Maß des Wurzelumfangs an der gewünschten Stelle zu erhalten, ganz abgesehen davon, daß der Maßring in diesen Fällen als Matrize zum Aufbau der zerstörten Wurzel dient. Damit dürfte die große Überlegenheit der Maßringe gegenüber dem Drahtmaße einwandfrei festgestellt sein. Der Einwand von *Scheiwe*, daß die Maßringe sich nach mehrmaligem Gebrauch ausdehnen und deshalb ungenaue Resultate liefern, ist nicht stichhaltig. Ich habe von jeher ausdrücklich darauf hingewiesen, daß man sich niemals auf die Nummer des Maßringes allein verlassen darf, weil dieser, zumal wenn er mittels Holzstab und dem Holzhammer von S.S.W. auf den Zahnstumpf hinaufgetrieben wird, sich selbstverständlich

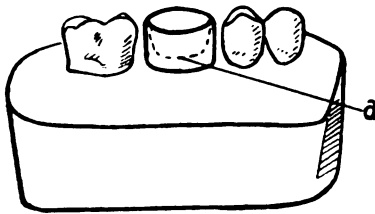


Abb. 5.

Einprobiertes, zylindrisches Kronenring in Bißhöhe. *a* zeigt die Linie für den bukkalen Ringausschnitt an.

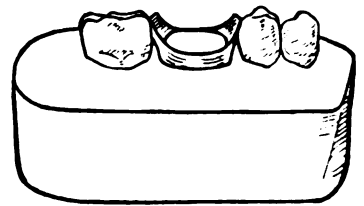


Abb. 6.

Fertig ausgearbeiteter Ring mit bukkalem und lingualem Ausschnitt. Die Kontaktflächen mit den Nachbarzähnen sind kräftig ausgebildet.

etwas ausdehnen muß. Die gleiche Beobachtung machen wir ja auch bei den nahtlosen Ringen aus dem viel zäheren Gold, wenn wir die Ringe mehrmals einprobiert haben. Um genaue Resultate zu erzielen, ist es daher notwendig, den einprobierten Maßring auf dem genau passenden Stempel der Kronenziehpresse zu kontrollieren und den entsprechenden nahtlosen Goldring danach auszusuchen. Bedingung dafür ist, daß man zum Arbeiten mit nahtlosen Ringen auch eine Kronenziehpresse besitzt, die allen Anforderungen genügt, wie sie von Otto Sixt (Stuttgart) nach meinen Angaben hergestellt wird. Mit dieser Ziehpresse zieht man sich die Maßringe in Silber, ergänzt dieselben nach Bedarf, wenn sie ausgeweitet sind, und hält sich von den gangbaren Nummern einen Vorrat von Goldringen auf Lager. Dann ist es möglich, ohne Beanspruchung des Technikers die Krone bis zum Guß in einer Sitzung im Munde des Patienten fertigzustellen.

Das Anprobieren des Goldringes im Munde geschieht, indem wir dem runden Ring mit der Zange die ungefähre Form der Wurzel geben und ihn nun genau in der Achse des Zahnes hochschieben. Sehr gute Dienste leisten uns dabei ein ca. 20 cm langer Stab aus Hartholz und der leichte Holzhammer von S.S.W., mit welchem die Assistenz genau in der Richtung des auf den

oberen Ringrand aufgesetzten Holzstabes durch leichte, elastische Schläge den Ring in die Höhe treibt. Wo der Ring sich dabei zu tief unter das Zahnfleisch schiebt, ritzen wir die Kontur des Zahnfleischsaumes mit einem spitzen Instrument, am besten einem bajonettförmigen Exkavator an und schneiden den Ring entsprechend aus. Dies Verfahren wird solange wiederholt, bis der Ring allseitig gleichzeitig den Zahnfleischsaum berührt, dann wird er mit leichtem Hammerschlag ca. 1 mm unter das Zahnfleisch getrieben und in der Höhe soweit abgeschnitten, daß er die Artikulation nicht mehr stört (Abb. 5). Nun wird der mesiale und distale obere Rand mit der Peesozange soweit gedehnt, bis beiderseits genügender Flächenkontakt mit den Nachbarzähnen erreicht ist. Jetzt wird der Ring nochmals im Munde eingepaßt, und bukkal und lingual von dem jeweiligen äußersten Rand der

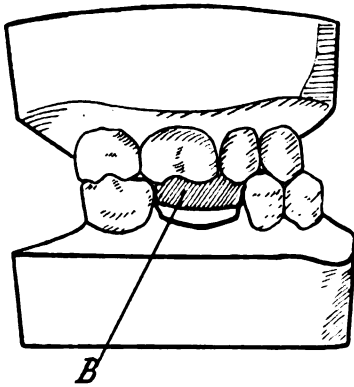


Abb. 7.

Der gleiche Ring wie bei Abb. 6 mit *B* eingeführtem Blauwachs in Schlußbißstellung.

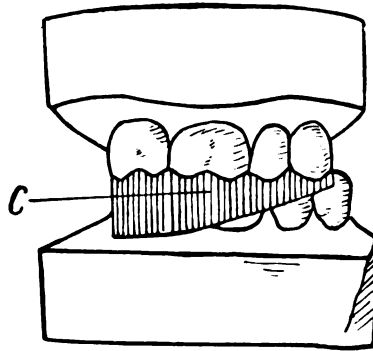


Abb. 8.

Das Gleiche wie Abb. 7 mit dazwischengelegtem Cofferdamstückchen, mittels dessen der Bewegungsbiß genommen wird.

Kontaktfläche mit dem Nachbarzahn, also in der Höhe der Kaufläche, bis zur Mitte des Zahnes in der Höhe des Wurzelstumpfes ein Kreisbogen angeritzt (Abb. 5) und ausgeschnitten, bis die Mitte des Ringes sowohl bukkal wie lingual mit der Höhe des Zahnstumpfes abschließt. Der Ring bekommt dadurch die Form eines Bocksattels (Abb. 6), wobei zu beachten ist, daß der Anfang des Ausschnittes mit dem Rand der äußeren Kontaktfläche ungefähr zusammenfällt. Ist der Zwischenraum zwischen dem Ring und den Kontaktflächen der Nachbarzähne besonders groß, so können wir erst lingual und bukkal den Ring ausschneiden, und dann erst mesial und distal die Kontaktflächen ausarbeiten, was mit dem so ausgeschnittenen Ring sich leichter bewerkstelligen läßt, weil wir infolge des Ausschnittes die Kontaktflächen einfach nach außen mit der Zange biegen können. Wir werden trotzdem dabei zur Erreichung vollkommener Kontur die Peesozange noch benutzen, müssen uns aber andererseits davor hüten, das Ausbiegen des Ringes zu übertreiben. Der Ring darf natürlich nicht mit den Kontaktflächen nur mit Gewalt eingetrieben werden können, weil er

sonst federt und nach dem Herausnehmen sich erweitern würde, sowie die Pressung durch die Nachbarzähne wegfällt. Würden wir darauf nicht achten, so kann es vorkommen, daß wir beim Einprobieren der fertigen Krone so viel von den Kontaktflächen derselben nachträglich abschleifen müssen, als die Federung beim Einprobieren ausgemacht hat.

Haben wir also den Ring so an Ort und Stelle einprobiert, so nehmen wir genügende Menge von erweichtem Böödeckerwachs, drücken dieses auf den getrockneten Ring und Zahnstumpf auf und lassen den Patienten fest schließen (Abb. 7), wobei wir bukkal mit der Fingerkuppe das Wachs an die Zahnreihe so anpressen, daß die Halspartie des Ringes frei liegt. Nun nehmen wir ein Stückchen eintalkumierten Cofferdam, lassen den Patienten öffnen, führen den Cofferdam zwischen Krone und Gegenbiß ein und lassen mit

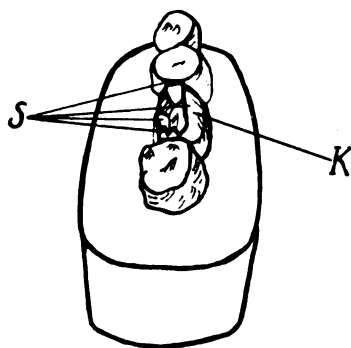


Abb. 9.

Die fertige Krone auf dem Modell. *K* zeigt die bukkale Konvergenz der Kronenfläche, *S* zeigt die zu scharfen Schneiden ausgearbeiteten Leisten des Bewegungsbisses. Die Kaufläche ist schmaler als die der benachbarten Anatoformzähne des Modells.

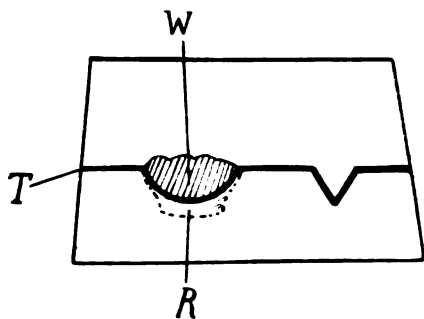


Abb. 10

zeigt die in Modell und Gegenmodell eingebettete, auf der Zeichnung sichtbar gemachte, fertig in Wachs modellierte Krone. *T* ist die Trennungslinie zwischen Modell und Gegenmodell, so daß der Ring *R* in das Modell, die Wachskaufläche *W* in das Gegenmodell zu liegen kommt.

dem dazwischenliegenden Cofferdam sämtliche Kaubewegungen durchführen, also Vorbiß, Seitbiß und Intermediärbiß (Abb. 8). Durch diesen Trick des dazwischen eingeführten Stückchen Cofferdams erreichen wir, daß nur der Überschuß des Blauwachses an den Nachbarzähnen durch den Bewegungsbiß entfernt wird, während von der eigentlichen Kronenform nichts abgerissen wird, sondern daß die Bewegungsbahnen sich auf das feinste im Wachs ausprägen. Bei dem Bewegungsbiß müssen wir darauf achten, daß der Patient auch die extremen Bewegungen durchführt, wobei die Zähne in Höcker auf Höckerstellung kommen. Letzteres hat für die Fälle besonderen Wert, wo wir bei fehlendem Dreipunktkontakt einen solchen erreichen wollen, wenn die Möglichkeit dazu gegeben ist, also vor allem bei den 2. und 3. Molaren. Nun greifen wir mit dem Exkavator unter den Zahnfleischrand des Ringes und hebeln den Ring mit dem Wachs vorsichtig ab. Jetzt haben wir den Ring mit dem Bewegungsbiß und verschmälern außerhalb des Mundes die Kaufläche in transversaler Richtung, indem wir bukkal und lingual zunächst den Wachs-

überschuß abtragen, und sodann bis auf die Breite der Kompressionsflächen das Wachs verschmälern. Der bukkale und linguale tiefe Ausschnitt des Ringes ermöglichen es uns, die Kaufläche bis auf ungefähr die Hälfte des eigentlichen Ringumfanges zu verschmälern. Dabei sehen wir, daß sich ganz bestimmte Verkehrsflächen durch den Bewegungsbiß in Wachs herausgebildet haben, je nach der Kauflächenarchitektur der Antagonisten. Desgleichen sind wir in der Lage, je nach Bedarf im einzelnen Fall die Balanzefacetten oder Arbeitsfacetten entlastend zu gestalten, indem wir entweder bukkal oder lingual entsprechend mehr oder weniger vom Wachs abtragen. Ist diese Verschmälern der Kaufläche in transversaler Richtung beendet, so schaben wir uns mit löffelförmigen Exkavatoren verschiedener Größe die Verkehrsflächen zu scharfen Schneiden (Abb. 9) aus, indem wir die entstandenen Leisten sowohl transversal wie sagittal zu scharfen Schneiden umwandeln und die Vertiefungen nach Bedarf zu Rillen umformen. Besonders tiefe Rillen dabei auszubilden, wird meist nicht notwendig sein, da schon bei der Ausbildung der Leisten zu scharfen Schneiden genügende Abzugsrinnen durch das abgeschabte Wachs entstehen. Zu tiefe Rillen sind deshalb zu vermeiden, weil sich in ihnen vor allem die kleinen Kerne von Früchten wie Beeren und Trauben usw. einbeißen und dadurch stören. Der linguale und bukkale Rand der Kaufläche werden eo ipso eine Schneide für sich bilden (Abb. 9), ohne dabei für die Zunge störend zu wirken, da sie im Anschluß an die linguale und bukkale Wölbung der Krone liegen. Das ganze Ausarbeiten der Wachs-kaufläche erfordert bei einiger Übung höchstens 5 Minuten Zeit, die weitere Arbeit erfolgt durch den Techniker im Laboratorium.

Bei tiefem Biß werden wir gezwungen sein, den Wurzelstumpf bis zum Zahnfleischsaum abzuschragen, um auch in diesen Fällen die Konvergenz der äußeren Kronenwände und die Verschmälern der Kaufläche durchführen zu können. In diesen Fällen werden wir von dem Zahnstumpf in der Mitte mehr stehen lassen, damit die Krone mesial wie distal genügend Halt bekommt. Wenn wir den bukkalen und lingualen Ausschnitt des Ringes mit der Wurzelkante genau abschließen lassen, indem wir den Ring an diesen Stellen mit dem Karborundrad bis zum Wurzelstumpf abschleifen, so kann es vorkommen, daß durch die Wölbung der späteren Krone ein zu hohes Hinauftreiben der Krone beim Einzementieren derselben nicht möglich ist, weil diese Krone dann an den bukkalen und lingualen Kanten des Zahnstumpfes anstoßen und aufrufen wird. Eher kann es vorkommen, daß wir die bukkale und linguale Kante des Zahnstumpfes nachträglich noch etwas abschleifen müssen, wenn die Krone an dem Übergang von dem Ring zum Guß zu dick modelliert ist.

Die gleiche Technik wie bei Molaren findet auch Anwendung auf die Prämolaren, wobei wir bei dem unteren ersten Prämolaren darauf achten müssen, daß der Ring lingual möglichst tief ausgeschnitten ist, um der Krone die richtige Form mit lingual tief gelegenen kleinen Höcker geben zu können. Bei oberen Prämolaren mit sichtbarer Lachlinie werden wir die Krone aus ästhetischen Gründen mit einer Porzellanfacette versehen. Da die Technik der Fertigstellung der Kronen im Laboratorium von der üblichen etwas abweicht, so soll sie sowohl für einfache Kronen, wie auch für Kronen mit Porzellanfront noch kurz beschrieben werden.

Hat der Techniker die fertig modellierte Krone erhalten, so verfährt er

am besten folgendermaßen. Er gipst sich die Krone wie üblich in Modell und Gegenmodell ein, derart, daß in das Modell der Ring bis zur Wachsgrenze eingebettet ist, während die gesamte Wachskauf Fläche in das Gegenmodell zu liegen kommt (Abb. 10). Sind beide Modelle voneinander getrennt, und das Blauwachs mit kochendem Sodawasser ausgebrüht, so wird der Ring nun soweit freigeschnitten, daß er einerseits sich leicht abheben läßt, andererseits aber noch genügend Führung und Halt im Modell findet. Nun feuchtet man sich das Gegenmodell mit kaltem Wasser als Isolierung an — Öl oder Fett ist zu wider raten, da dies nie so genaue Konturen gibt —, läßt flüssiges Modellierwachs hineinlaufen und modelliert den Deckel gleichmäßig dick aus. Nun erwärmt man den Ring, der auf dem Modell bleiben muß, gut an, drückt die beiden Gipsmodelle zusammen, und läßt sie ein wenig erkalten, damit Ring und Deckel gut miteinander verbunden sind. Nun hebt man das Ganze auseinander, entfernt kleine überflüssige Wachsteilchen, nimmt die Krone vom Modell, bettet sie in einen Gußring ein, und gießt wie gewöhnlich, wobei der oder die Gußstifte in die bukkale oder linguale Wölbung des Kronendeckels zu liegen kommen, wo ein Verschleifen leichter ist als auf der eigentlichen Kauf Fläche. Man könnte auch, wie *A. Steiger* dies für Inlays angegeben hat, den Wach sdeckel des Blauwachses von innen mit besonders dazu angegebenen Bohrern ausbohren oder dasselbe aussaugen. Es ist jedoch dabei zu bedenken, daß es schwierig ist, auf eine von diesen Methoden den Deckel gleichmäßig dick zu erhalten. Abgesehen davon kann dabei beim Ausarbeiten das Wachs leicht so verletzt werden, daß ein neuer Abdruck im Munde notwendig ist. Es ist daher die erst beschriebene Methode vorzuziehen, besonders da dieselbe noch den großen Vorteil hat, daß bei einem Mißlingen des Gusses, was ja z. B. durch nicht beachtete Verstopfung des Gußkanals vorkommen kann, das genaue Modell zur Wiederherstellung vorhanden bleibt. Ebenso läßt sich der Goldverbrauch dabei auf das notwendige Minimum reduzieren.

Wollen wir aus kosmetischen Gründen die Kronen der 1. oder 2. Prä molaren mit Porzellan verkleiden, so muß die technische Herstellung entsprechend modifiziert werden. Nachdem die Wurzel bukkal bis unter das Zahnfleisch abgeschliffen ist, wird der Ring einprobiert und bukkal entsprechend der Wurzel und dem Körper des künstlichen Zahnes ausgeschnitten (Abb. 11). Nun wird der Ring wieder aufprobiert, mittels Holzstab und Holzhammer gut hochgetrieben, und der bukkale Ringrand mit der Wurzelschräge gleich geschliffen (Abb. 11). Diese Schlifffläche wird durch ein Goldplättchen verlötet, das Ganze wieder einprobiert und, nachdem die linguale Seite des Ringes entsprechend ausgeschnitten ist, der Bewegungsbiß wie beschrieben, genommen. Die Krone wird nun modelliert wie bisher, nur mit dem Unterschiede, daß man bukkal von der Kauf Fläche genügend stehen läßt, um sicheren Schutz für die Zahnschneide zu haben. Die gegossene Krone wird nun unausgearbeitet wieder einprobiert, und nach Richtigbefund von der Kieferseite mit der Krone Gipsabdruck genommen. Auf diesem Modell schleift man von dem Ring und Deckel so viel weg, daß ein künstlicher Zahn bequem richtig gestellt werden kann. Alsdann schleift man den Zahn genau auf das Plättchen auf, während die Schneide des Zahnes stark nach innen abgeschragt wird, um den Zahn mit Gold genügend schützen zu können. Nun wird der Zahn eingefettet, nachdem man vorher um die Krampons ein Kästchen mit Gips oder Stents modelliert hat, und auf

den so modellierten Zahn wird eine dünne Schutzplatte aus Wachs gefertigt. Diese wird dann ohne Zahn gegossen, und nachher mit dem Zahn eingepaßt und ohne ihn mit Ring und Deckel verlötet. Man kann auch die Schutzplatte direkt an Ring und Deckel gießen und dann verlöten (Abb. 12). Zum Schlusse wird der Zahn einzementiert.

Die auf diese Weise hergestellten Kronen fügen sich der Gesamtarchitektur des Kiefers so zwangslos ein, daß sie vom Patienten niemals als störend empfunden werden, während doch früher häufig die Klagen der Patienten zu hören waren, daß die Kronen als Fremdkörper und störend für die Zunge und Sprache empfunden wurden.

Daß auch der funktionelle Erfolg den Erwartungen voll und ganz entspricht, bestätigen die Angaben der Patienten, daß sie mit diesen Kronen

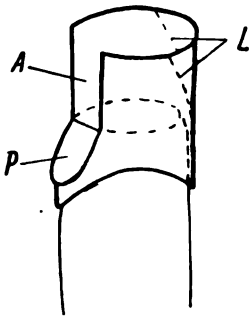


Abb. 11

zeigt einen Ring auf einem oberen Prämolaren. *A* ist die bukkale Aussparung für den künstlichen Zahn, *P* ist der dem der Wurzelschräge entsprechend ausgeschliffene, mit einem Plättchen verlötete, bukkale Ausschnitt des Ringrandes. *L* zeigt die geplante Abschrägung des lingualen Ringrandes.

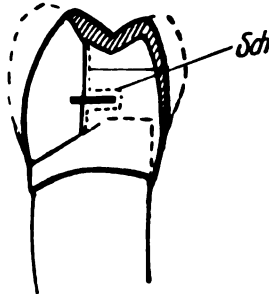


Abb. 12.

In Abb. 12 zeigt *Sch.* die gegossene Schutzplatte des künstlichen Zahnes, die mit dem Deckel und Ring der Krone allseitig verlötet ist.

besser und leichter kauen können, als wie mit ihren eigenen Zähnen. Ich selbst kann diese Erfahrung im eigenen Munde bestätigen, wo ich mir auf der linken Kieferseite solche Kronen modelliert hatte. Bei zäher Nahrung beobachtete ich, daß unwillkürlich der Bissen von der rechten auf die linke Kieferseite transportiert wird, wo die scharfen Schneiden der Goldkronen das Durchtrennen zäher Fleischfasern leichter bewerkstelligen, als die intakten Zähne der rechten Kieferhälfte.

So glaube ich, mit diesen Entlastungskronen eine Verbesserung der bisherigen Methoden gegeben zu haben, und hoffe, daß dieselben sich bald allgemein einbürgern werden.

Die gleiche Methode, die hier für die einzelnen Kronen angegeben ist, hatte ich auch bei der Rekonstruktion des ganzen Gebisses durch Brücken angewandt. Dieselbe führt wohl auch zu recht guten Resultaten, verlangt aber von dem behandelnden Zahnarzt ein so vollkommenes Beherrschen und intuitives

Hineinfühlen in den gesamten dabei aufgerollten Fragenkomplex, daß nur Wenige mit dieser Methode allseitig zufriedenstellende Resultate erzielen werden. Nun habe ich durch *Gysi* und *L. Köhler* den neuen Gysi-Artikulator, Modell 1924, in seiner Arbeitsweise für partielle und ganze Brückenprothesen kennengelernt, und danach eine größere Reihe von Fällen behandelt. Einer der überaus wichtigen Vorteile der neuen Methode ist der, daß wir mit Hilfe des Gysi-Artikulator, Modell 1924, in der Lage sind, in den oft sehr schwierigen Fällen der Rekonstruktion pathologischer Gebisse uns im Artikulator die verschiedenen möglichen Rekonstruktionen andeutungsweise durchzuführen, und uns von diesen die für den betreffenden Fall funktionell und kosmetisch günstigste auszusuchen. Auch wird die vorbereitende Arbeit im Munde des Patienten ganz bedeutend abgekürzt und in das technische Laboratorium verlegt. Über die Ergebnisse dieser Forschungen soll später ausführlich berichtet werden.

DEUTSCHE ZAHNHEILKUNDE

Begründet von Adolph und Julius Witzel

In Verbindung mit zahlreichen Fachgelehrten

herausgegeben von

OTTO WALKHOFF

Dr. med. dent. h. c., Dr. med. h. c. et phil.

Universitätsprofessor in Würzburg

Die Hefte 1, 2, 4/5, 6, 7/9, 10, 11, 12, 14, 17/18, 19, 20, 26, 33 und 34 sind vergriffen.

Nachstehende Hefte liegen vor:

3. **Zahnarzt Fr. Hauptmeyer:** Über die erfolgreiche Verwendung von Kieferschienenverbänden bei Frakturen und Resektionen, mit besonderer Berücksichtigung der Zinnscharnierschiene. Mit 31 Textabb. und 3 Tafeln. 2. unveränderte Aufl. M. 1.—
13. **Dr. med. T. Shmamine:** Das sekundäre Zement (Cementhyperplasie, Cementhyperthropie, Hypercementitis usw.). Mit 2 Tafeln, 25 Mikrophotogrammen, 4 Zeichnungen und 3 schematischen Abbildungen im Text. M. 1.40
15. **Privatdozent Dr. R. Weiser:** Reflexionen und Vorschläge bezüglich der chirurgisch-zahnärztlichen Kieferprothesen. Mit 38 Textabbildungen. M. —.80
16. **Prof. Dr. Williger:** Zähne und Trauma. Mit 70 Textabb. und 4 farb. Tafeln. M. 1.50
21. **Dr. Alfred Kantorowicz:** Bakteriologische und histologische Studien über die Caries des Dentins. Mit 48 Textabbildungen und 3 Lichtdrucktafeln. M. 2.10
22. **Prof. Dr. med. et phil. Otto Walkhoff:** Neue Untersuchungen über die menschliche Kinnbildung. Mit 29 Textabbildungen und 1 Lichtdrucktafel. M. 1.60
23. **Zahnarzt Curt Proskauer:** Die Bedeutung der Wassermannschen Reaktion für die Zahnheilkunde. Mit 20 Textabbildungen und 4 Tafeln. M. 1.75
24. **Dr. med. Max Sebba:** Die trophischen Störungen der Mund- und Kiefergebilde mit besonderer Berücksichtigung der Tabes dorsalis. Mit 3 Textabbildungen. M. 1.40
25. **Dr. phil. et med. dent. H. Chr. Greve:** Die Wurzelf perforation und die Zahnfrakturen. Mit 7 Textabbildungen. M. —.80
27. **Hans Schramm:** Goldfüllungen. Mit 41 Textabbildungen. M. —.80
28. **Hans Seidel:** Die Mandibularanaesthesie. Anatomische und klinische Untersuchungen zur Vermeidung ihrer üblen Folgeerscheinungen. Mit 18 Textabbildungen. M. —.70
29. **Dr. med. Erich Feller:** Die sogenannte circuläre Caries. Ein Beitrag zur Pathogenese der Zahnkaries. 14 Makrophotographien und 25 Mikrophotographien auf 5 Tafeln. M. 1.50
30. **Dr. Julian Zilz:** Aktinomykose und Sporotrichose der Mundhöhle. (Studien über ihre klinischen Bilder sowie ihre pathologische Anatomie.) Mit 33 Textabbildungen und 4 farbigen Tafeln. M. 1.80
31. (Supplementheft zu Heft 28.) Über strittige Fragen in der Lokalanästhesie und deren Klärung. Verhandlungen der Zahnärztersammlung zu Münster i. W. am 15. und 16. November 1912. Mit 1 Textabbildung. M. 1.—
32. **Dr. med. et phil. P. Kranz:** Innere Sekretion in Beziehung zur Kieferbildung und Zahnentwicklung. Mit 58 Textabbildungen. M. 2.10
35. Mitteilungen a. d. Strassburger Lazarett für Kieferverletzte. I. **Eugen Lickteig:** Bericht über die chirurgische Behandlung. Mit 23 Textabbild. II. **Otto Riechelmann:** Bericht über die chirurgisch-prothetische Behandlung. Mit 10 Abbild. M. 1.10
36. **Prof. Dr. med. et phil. Otto Walkhoff:** Die physikalisch-technologischen Grundlagen der Blattgoldfüllung. Mit 38 Textabbildungen. M. 1.20
37. **Zahnarzt Karl Witzel:** Unmittelbares Einsetzen von Temporärprothesen nach chirurgischen Eingriffen bei Zahnextraktionen und Kiefererkrankungen. Mit 54 Textabbild. M. 1.—
38. **Privatdozent Dr. Heinrich Salamon u. Privatdozent Dr. Josef Szabó:** Röntgenologische Kontrolle der Diagnostik und Therapie bei Kieferbrüchen. Mit 130 Textabbild. M. 1.40
39. **Hofzahnarzt Bimstein:** Mitteilungen aus dem Hannoverschen Lazarett für Kieferverletzte. M. 2.10
40. **Dr. med. Eugen Adams:** Über die Stellung des Obergesichtes zur Schädelbasis beim Kinde und Erwachsenen unter Berücksichtigung der Rassenprognathie. Mit 20 Textabbildungen und 5 Tafeln. M. 1.—
41. **Hans Seidel-Münster i. W.:** Die Beziehungen der Spirochäten und der Salvarsantherapie zu Pyorrhoea alveolaris und anderen Erkrankungen des Mundes. M. 1.50
42. **Prof. Dr. med. et phil. Otto Walkhoff:** Biologische Studien über das Wesen der Zahnkaries. Mit 21 Abbildungen auf 3 Tafeln. M. 2.—
43. **Privatdozent Dr. Th. de Jonge Cohen:** Die Kronenstruktur der unteren Prämolaren und Molaren. Mit einem einleitenden Kapitel über die Bolksche Dimertheorie. Von Dr. M. Woerdemann. Mit 67 Abbildungen. M. 1.75

Fortsetzung umstehend

44. **Hofzahnarzt G. Heinrich:** Die Verwendung des Chlorphenolkampfers bei der Behandlung der granulierenden Wurzelhautentzündung und ihrer Ausgänge. **Dr. Rudolf Müller:** Beiträge und Versuche über die Frage der Entstehung keilförmiger Defekte. Mit 12 Abbild. **Privatdozent Dr. Paul Wustrow:** Gußfüllungen für Frontzähne. Mit 28 Abbild. M. 1.—
45. **Dr. Bruno Friebe:** Über das Kosmosmetall. Mit 9 Abbild. u. 1 Tafel. **Dr. Paul Weikart:** Erfüllt das Randolfmetall in der Zahnheilkunde die Forderungen, die an ein brauchbares Goldersatzmetall zu stellen sind? Mit 7 Abbild. u. 2 Tafeln. M. 150.
46. **Dr. Curt Proskauer:** Die Zahnarzneikunst des Breslauer Zahnarztes Matthaeus Gottfried Purmann (1646—1711). Mit 4 Abbildungen und 6 Tafeln. M. 1.60
47. **Prof. Dr. H. Euler:** Arsenik, Arsenikersatz und Arseniklösungen. Eine pharmakologische, klinische und histologische Studie zur Prüfung der Frage, inwieweit die Substanz Arsenik für den Zahnarzt entbehrlich ist. M. —.80
48. **Dr. med. dent. Wilhelm Bruy:** Beitrag zum Thema: Abgebrochene Instrumente in den Wurzelkanälen. Mit 7 Abbildungen. **Dr. med. dent. Eugen Gehrig:** Saugvorrichtungen an Gaumenplatten. Mit 5 Abbildungen. M. 1.10
49. **Dr. phil. et med. dent. H. Christian Greve:** Grundlagen der odontorthopädischen Kiefermessung. Mit 10 Abbildungen und 10 Tafeln. M. 1.25
50. **Dr. med. dent. Prager:** Die Herstellung normaler Kieferbeziehungen bei veralteten bezw. schlecht verheilten Unterkieferfrakturen. Mit 41 Textabbild. und 2 Tafeln. M. 2.10
51. **Streben und Schaffen.** Festschrift aus Anlaß des 25 jährigen Bestehens des Vereins schlesischer Zahnärzte, E. V. Mit 2 Tafeln und 5 Abbild. im Text. M. 1.90
52. **Dr. Hans Türkheim:** Die Sinnesphysiologie der Mundhöhle und der Zähne. Mit 8 Abbildungen. M. —.90
53. **Dr. med. dent. Gustav Thomann:** Art und Befestigung des Zahnersatzes bis zur Einführung des Kautschuks mit besonderer Berücksichtigung der Schnitzarbeiten. Mit 38 Abbild. — **Dr. med. dent. Anton Klein:** Über Extraktionen zu Regulierungen bei Stellungsanomalien der Zähne. Mit 24 Abbildungen. M. 1.—
54. **Privatdozent Dr. med. et med. dent. Hauenstein,** Dentitio difficilis am unteren Weisheitszahn. Mit 7 Abb. — **Prof. Dr. H. Marx,** Über Komplikationen b. Kieferhöhlenerkrankung M. —.50
55. **Professor Dr. med. dent. Hans-Hermann Rebel:** Über die Ausheilung der freigelegten Pulpa. Mit 25 Abbild. — **Dr. Rudolf Winkler:** Der funktionelle Bau des menschlichen Kieferapparates. Mit 109 Abbildungen. M. 3.20
56. **Dr. med. Julius Bock:** Die historische Entwicklung der Stützähne, Kronen und Brückenarbeiten. Mit 25 Abbild. — **Dr. Hermann Braunschweiger:** Die Bedeutung der Spongiosa des Unterkiefers für das Röntgenbild. Mit 3 Abbild. M. 1.50
57. **Dr. phil. Max Tritschler:** Die Elektrophorese in der Zahnheilkunde. Mit 2 Abbild. — **Dr. med. et med. dent. Rudolf Weber:** Beiträge zur Morphologie und Bedeutung einiger Anomalien des Zahnsystems. Mit 1 Text- und 32 Tafelabbild. M. 2.10
58. **Privatdozent Dr. med. dent. Rudolf Müller:** Die Wirkungen der Kaumuskelkrämpfe auf Zähne und Zahnstellung. — **Privatdozent Dr. Heinrich:** Die patho-histologischen Veränderungen im Kiefer bei orthodont. Maßnahmen. Mit 12 Abbild. a. 4 Tafeln. M. 2.80
59. **Privatdozent Dr. med. et med. dent. Ad. Ohrlein:** Über den Durchbruch der Zähne. Mit 14 Text- und 20 Tafelabbild. — **Dr. Hans Joachim Tholuck:** Der Kaudruck. Mit 1 Abbild. — **Dr. Walter Sponer:** Welche von den zur Auflösung der Pulpa empfohlenen Mitteln geben die besten Resultate? Mit 2 Abbildungen. M. 1.40
60. **Prof. Dr. med. et phil. Otto Walkhoff:** Die Nervenfrage im Zahnbein. Mit 18 Abbildungen auf 3 Tafeln. M. 1.80
61. **Dr. Carl Ludwig Pfaff:** Rassenkranziologische Untersuchungen über die Stellung des oberen M_1 im Kiefergerüst. Mit 16 Textabbildungen. — **Dr. E. Leth-Espensen:** Beitrag zur Behandlung von infizierten Wurzelkanälen mit eigenen Untersuchungen über Röntgentherapie von Granulomen und Cysten. Mit 4 Text- u. 69 Tafelabbild. M. 1.70
62. **Dr. Hans Joachim Tholuck:** Die Härte der Zahnfüllung. Mit 1 Abb. — **Dr. Gerh. Kossow:** Lassen sich nach durchgeführter Wurzelbehandlung und Wurzelspitzenresektion in den Dentinkanälchen noch Streptokokken und Staphylokokken nachweisen? Mit 1 Kurve. M. 1.95
63. Ein System der modernen Wurzelbehandlung: I. **Prof. Dr. med. et phil. Otto Walkhoff:** Die Behandlung der erkrankten Zahnpulpa. Mit 8 Abbildungen auf 2 Tafeln. — II. **Dr. Josef Münch:** Die medikamentöse Behandlung der chronischen Wurzelhauterkrankungen. Mit 28 Abbildungen auf 2 Tafeln. M. 2.40.
64. **Privatdozent Dr. Josef Münch:** Die harten Neubildungen der Zahnpulpa. Mit 24 Abbildungen auf 4 Tafeln. — **Dr. Friedrich Brammer:** Histologische Untersuchungen chronisch entzündlicher Prozesse des Parodontiums. Mit 21 Abb. auf 7 Tafeln. M. 5.40.
65. **Privatdozent Dr. phil. et med. dent. Heinrich Fabian:** Studien zur Kaufunktion. Mit 41 Abbildungen. M. 4.50

Sonderheft: **Forschung und Praxis.** Ein Band zu Ehren von O. Walkhoff zur Feier seines 60. Geburtstages gewidmet von seinen Verehrern, Freunden und Schülern. Mit einem Porträt, 8 Tafeln und 140 Abbild. Zweite, durchgesehene und verbesserte Auflage. M. 3.75

Die Sammlung wird fortgesetzt.

Ausführliche Prospekte der ganzen Sammlung kostenfrei!

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto) in Leipzig.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
MEDICAL SCHOOL LIBRARY

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE
STAMPED BELOW

Books not returned on time are subject to a fine of 50c per volume after the third day overdue, increasing to \$1.00 per volume after the sixth day. Books not in demand may be renewed if application is made before expiration of loan period.

FEB 16 1950

3m-2,'37

v.66
1925

Deutsche zahnheilkunde.

D6826

*Thieme
Vogel*

FEB 16 1948
APR 12 1952

OP 11-14-50

D6826

Reprinted from the PROCEEDINGS OF THE SOCIETY FOR EXPERIMENTAL BIOLOGY AND
MEDICINE, 1936, 85, 135-139